

9

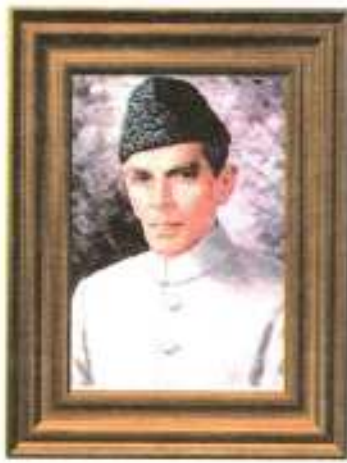
فزکس



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





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

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

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد کشور حسین شاد باد
 ثوبان 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 ۲۰۰۶ اور نیشنل ایکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔ یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطور واحد نیکسٹ 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 اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ ۝

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

9 فنزکسس



کاروان بک ہاؤس



(97.101)

جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق ناشر محفوظ ہیں۔

منظور کردہ وفاقی وزارت تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، پاکستان۔ بمطابق قومی نصاب 2006 اور پبلس ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی 2007 مہر اسڈ نمبر F.2-9/1010-Physica مورخہ 2-12-2010۔ اس کتاب کو پنجاب کرکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ نے ناشر سے پرنٹ انٹنس حاصل کر کے سرکاری سکولوں میں مفت تقسیم کے لیے بھی شائع کیا ہے۔ ناشر کی تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی امدادی کتاب، ملاحظہ، ماڈل بھیجے یا کاپیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

فہرست

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

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

طبعی مقداریں اور پیمائش

(Physical Quantities and Measurement)



طلب کے ملٹی ما حاصل ارتاج

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 طبعی مقداروں پر ہے۔

< بنیادی مقداروں اور ماخوذ مقداروں کے مابین فرق کر سکیں۔

< سسٹم انٹرنیشنل کے بنیادی یونٹس، ان کی علامات اور طبعی مقداروں کی فہرست بنا سکیں۔

< بنیادی اور ماخوذ یونٹس کے پری فیکس کی علامات اور ان سے متعلق ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز کو ایک دوسرے سے بدل سکیں۔

< پیمائش اور حسابی عمل کے جوابات سائنٹیفک نوٹیشن میں لکھ سکیں۔

< لمبائی کی پیمائش سے متعلق ورثیز کیلیپرز اور سکر یوگیج کے استعمال کا طریقہ کار بیان کر سکیں۔

< پیمائشی اوزار مثلاً میٹر راڈ، ورثیز کیلیپرز اور سکر یوگیج کی خامیوں کی نشاندہی اور وضاحت کر سکیں۔

< لیبارٹری میں نتائج تنانے 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 میتھ - IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

پیمائش فزکس - XI

طلبہ کی تحقیقی مہارت

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

(i) پیمائشی فیڈ

(ii) میٹر راڈ

(iii) ور نیر کیلیپر ز

(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 ور نیر کیلیپر ز اور سکر یوگیج کی مدد سے کراس سیکشنل ایریا معلوم کر سکیں۔ نیز یہ جان سکیں کہ کون سی پیمائش زیادہ صحیح ہے۔

✦ سٹاپ واچ کے استعمال سے وقت کا وقفہ معلوم کر سکیں۔

✦ مختلف پیلنسر 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 ولیم معلوم کر سکیں۔

✦ حفاظتی آلات اور قوانین کی لسٹ تیار کر سکیں۔

✦ لیبارٹری میں مناسب حفاظتی آلات استعمال کر سکیں۔

اہم تصورات

1.1 فزکس کا تعارف

1.2 طبعی مقدماتیں

1.3 انٹرنیشنل سسٹم آف یونٹس

1.4 پری کلسر (ملٹی پلے اور سب ملٹی پلے)

1.5 سائنٹیفک نوٹیشن / سائنڈ روفارم

1.6 پیمائشی آلات

• میٹر رڈ Metre Rod

• ور نیر کیلیپر ز Vernier Callipers

• سکر یوگیج Screw Gauge

• فزیکل بیلنس Physical Balance

• سٹاپ واچ Stopwatch

• پیمائشی سلنڈر Measuring Cylinder

1.7 اہم ہندسے سے Significant figures

سائنس، بنیادیں اور مساوات سے تعلق

✦ روزمرہ زندگی کی سرگرمیوں میں مختلف پیمائشی آلات کی مدد سے لمبائی، ماس، وقت اور ولیم معلوم کر سکیں۔

✦ فزکس کی مختلف شاخوں کی لسٹ مع مختصر تعارف بنا سکیں۔

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 اشیا کے مطالعہ سے متعلق تھی اور بائیولوجیکل سائنسز، جو جاندار اشیا کے مطالعہ

جب آپ اس چیز کو دیکھتے ہیں کہ وہ مپ سکو اور اسے اعداد میں جاسکو تو آپ اس کے متعلق کہہ جاتے ہیں لیکن جب آپ نہ تو اسے مپ سکو اور نہ ہی اسے اعداد میں جاسکو تو آپ کا علم اس شے کے بارے میں نہایت غیر علمی عمل ہے۔

لارڈ کیلون

آپ کی معلومات کے لیے



ایڈرومیڈا کائنات میں موجود اربوں گلیسیوں

میں سے ایک گلیسی 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 مقدماتوں اور چند مفید پیمائشی آلات کا مطالعہ کریں گے۔ ہم ٹاپ تول کے ایسے طریق کار بھی جان پائیں گے جن سے ہم مختلف مقدماتوں 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 اطلاق 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 تھر موڈ اینٹاکس کے اصولوں پر ہے۔

فزکس کی شاخیں

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

حرارت: یہ حرارت کی نسبت، اس کے اثرات اور انتقال حرارت پر بحث کرتی ہے۔

آواز: اس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیدائش، خواص اور اطلاق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

روشنی (حرکت): 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۔

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

آبک فزکس: اس میں ایلم کی حالت اور اس کے خواص کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

تھرمو فزکس: یہ ایلم کے کنکلیوم اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طرز عمل سے متعلق ہے۔

پلازما فزکس: اس میں مادے کی آئینک حالت کی پیدائش اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔

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

ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہونے والا شاید ہی کوئی ایسا آلہ ہوگا جس میں فزکس کا عمل دخل نہ ہو۔ کچی کوڈ بن میں لائیے جو وزنی اشیاء 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 آمدورفت 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،



ٹیلی فون اور کمپیوٹر وغیرہ بھی فزکس کے اطلاق کے نتیجے 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 ہتھیلی 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 کھینچی 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 گلیز

کیا آپ جانتے ہیں؟



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

کوئیک کویز (Quick Quiz)

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

1.2 طبعی مقداریں (Physical Quantities)

تمام قابل پیمائش مقداروں کو طبعی مقداریں کہتے ہیں۔ مثلاً لمبائی، ماس، وقت اور ٹمپریچر۔ کسی بھی طبعی 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۔ طبعی مقداروں کو بنیادی اور ماخوذ مقداروں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔



شکل 1.2: قد کی پیمائش

بنیادی مقداریں (Base Quantities)

وہ مقداریں جن کی بنیاد پر دوسری مقداریں اخذ کی جائیں بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔

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

ماخوذ مقداریں (Derived Quantities)

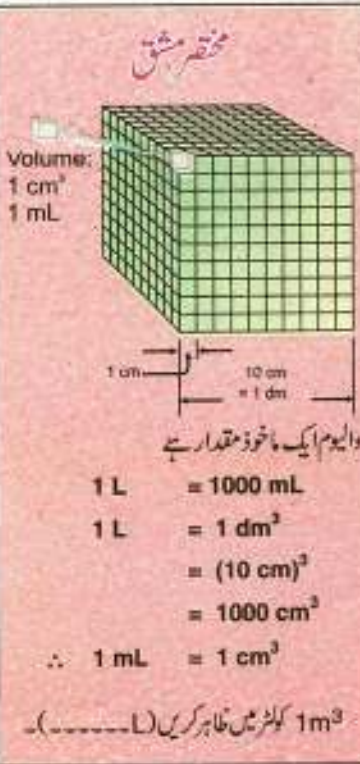
وہ مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی گئی ہوں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔

وہ طبیعی مقداریں جو بنیادی مقداروں سے اخذ کی جاتی ہیں ماخوذ مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں ایریا، والیوم، سپیڈ، فورس، ورک، انرجی، پاور، الیکٹریک چارج، الیکٹریک پوٹینشل، وغیرہ شامل 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 ہار 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۔ نمبر 1.1 میں سات بنیادی مقداروں کے نام، ان کی علامات اور ان کے SI یونٹس دیے گئے ہیں۔

نمبر 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 وائیوم کا یونٹ (m^3) لمبائی کے بنیادی یونٹ میٹر (m) سے حاصل کیے گئے ہیں۔ سپیڈ 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۔ نمبر 1.2 میں چند ماخوذ یونٹس اور ان کی علامات دی گئی ہیں۔

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

یونٹ		مقدار	
علامت	نام	علامت	نام
ms^{-1}	میٹر فی سیکنڈ	v	سپیڈ
ms^{-2}	میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ	a	ایکسلریشن
m^3	کیوبک میٹر	V	وائیوم
$N \text{ kgms}^{-2}$	نیوٹن	F	فورس
$Pa \text{ Nm}^{-2}$	پاسکل	P	پریشر
$kg \text{ m}^{-3}$	کلوگرام فی کیوبک میٹر	ρ	ڈینسٹی
$C \text{ A s}$	کولمب	Q	الیکٹرک چارج

کوئیک کویز (Quick Quiz)

- آپ بنیادی اور ماخوذ مقادروں میں کس طرح فرق کر سکتے ہیں؟
- مندرجہ ذیل میں سے بنیادی مقدار کی نشاندہی کیجیے۔
(i) سپینڈ (ii) ایریا (iii) فورس (iv) فاصلہ
- درج ذیل میں سے بنیادی اور ماخوذ مقادریں الگ کیجیے۔
ڈینسٹی، فورس، ماس، سپینڈ، وقت، لمبائی، نمبر پیکر اور الیوم۔

1.4 پری فیکسز (Prefixes)

بعض مقادریں 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 فیکسز کی صورت میں ظاہر کیے جاسکتے ہیں۔ پری فیکسز وہ الفاظ یا حروف ہیں جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔ جیسے کہ کلو (kilo)، میگا (mega)، گریگا (giga)، ملی (milli) اور مائیکرو (micro) وغیرہ۔ پری فیکسز نیمل 1.3 میں دیے گئے ہیں۔ یہ پری فیکسز 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۔

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

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

نیمل 1.4 میں لمبائی کے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز دیے گئے ہیں۔ تاہم کسی بھی مقدار کے ساتھ دوہرے 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۔ نیمل 1.3 میں دیے گئے پری فیکسز 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 فیکسز

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

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) $0.000\,000\,0081\text{ m} = 0.0081 \times 10^{-6}\text{ m} = 8.1 \times 10^{-9}\text{ m}$
 $= 8.1\text{ nm}$

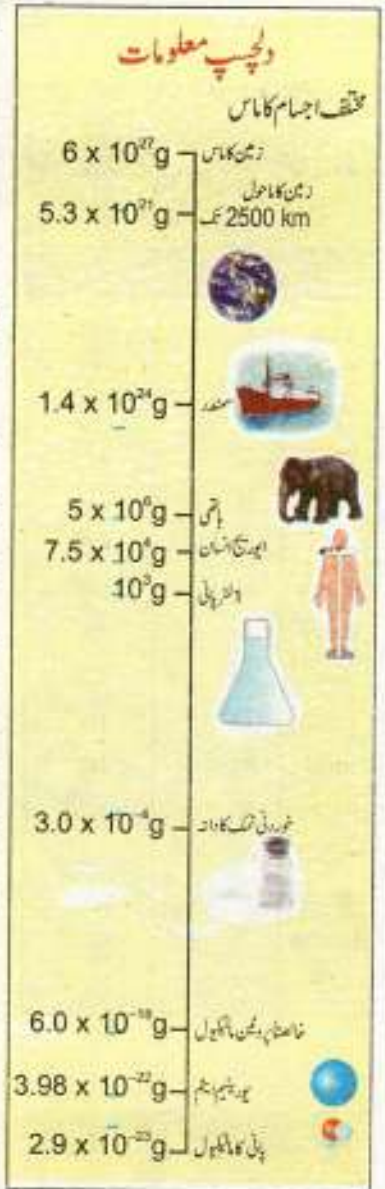
1.5 سائنٹیفک نوٹیشن (Scientific Notation)

فزکس 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 1 تا 10 کے درمیانی عدد کو اعشاری اضعاف کے ساتھ بیان کیا جاتا ہے۔ مثلاً 62750 کے عدد کو 62.75×10^3 یا 6.275×10^4 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



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 تیرھویں 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 راڈ (Metre Rod)



(a)

شکل 1.3: میٹر راڈ



(b)



شکل 1.4 (a) ریڈنگ کے لیے آنکھ

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



شکل 1.5: پیمائشی فیتہ

شکل 1.3 میں دکھایا گیا میٹر راڈ 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 راڈ پر کم سے کم ریڈنگ ایک ملی میٹر (1mm) ہے۔ یہ میٹر راڈ کالیمٹ کاؤنٹ (Least count) کہلاتا ہے۔

لمبائی یا فاصلہ ماپتے وقت آنکھ ہمیشہ پیمائش کے مقام سے عموداً اوپر ہونی چاہیے جیسا کہ شکل (1.4 b) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ پیمائش کے مقام سے دائیں یا بائیں ہوگی تو پیمائش مشکوک ہوگی۔

پیمائشی فیتہ (Measuring Tape)

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 کندہ 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

میں سکیل (main scale) سے منسلک ہوتا ہے۔ میں 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 میں 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۔

$$\text{لیٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{میں سکیل پر چھوٹی ریڈنگ}}{\text{ورنیر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

$$1\text{mm} / 10 = 0.1\text{ mm}$$

$$\text{لیٹ کاؤنٹ} = 0.1\text{ mm} = 0.01\text{ cm} \quad \text{پس}$$

ورنیر کیلیپرز کا طریقہ کار

نسب 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 یکشن ٹیلیٹیو زیر وادیر کے مساوی ہوتی ہے۔

مختصر مشق

کانڈکٹیو ایک مٹی کا ٹیبلے۔ اسے لمبائی کے رخ پر چھینے۔ میٹر راڈ کی مدد سے اس کی لمبائی کے رخ پر سنٹی میٹر اور نصف سنٹی میٹر کے فاصلے 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. کانڈکٹیو سکیل کی حد سے ایک پھل کی

لمبائی معلوم کیجیے۔ اس کا موازنہ میٹر راڈ کی

مدد سے کی گئی لمبائی سے کیجیے۔ ان میں سے

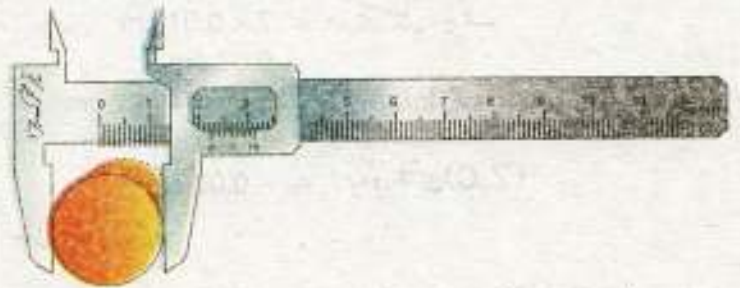
کون سی زیادہ صحیح ہے اور کیوں؟

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 و لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے عین سامنے ہو تو زیر وائر صفر ہوگا (شکل 1.7a)۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر و لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے عین سامنے نہ ہو تو آلے میں زیر وائر موجود ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر و لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے دائیں جانب ہوگی (شکل 1.7b) تو زیر وائر پوزٹیو ہوگا۔ اگر ورنیئر سکیل کی زیر و لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے بائیں جانب ہوگی تو زیر وائر نیگیٹو ہوگا (شکل 1.7c)۔

ورنیئر کیلیپر سے ریڈنگ لینا

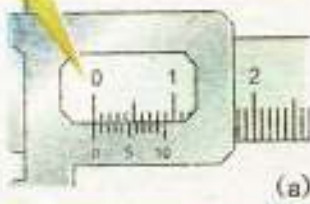
آئیے ورنیئر کیلیپر کی مدد سے ایک ٹھوس سلنڈر کا ڈایا میٹر معلوم کریں۔ کسی ٹھوس سلنڈر کو ورنیئر کیلیپر کے جڑوں کے درمیان رکھیے جیسا کہ شکل (1.8) میں دکھایا گیا ہے۔ جڑوں کو نرمی سے بند کیجیے۔ یہاں تک کہ یہ سلنڈر کو نرمی سے دبائے۔



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

میں 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 میں 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 گھمایئے اور نئے مشاہدات کا اندراج کیجیے۔

زیر وائر صفر ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی زیر و لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے عین سامنے ہے۔



(a)

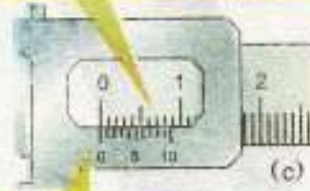
زیر وائر $(0 + 0.07 \text{ cm})$ ہے چونکہ ورنیئر سکیل کی ساتویں لائن میں سکیل کی زیر و لائن کے عین سامنے ہے۔



(b)

زیر وائر پوزٹیو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیر و لائن میں سکیل کے زیر و لائن کے دائیں جانب ہے۔

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



(c)

زیر وائر نیگیٹو ہے چونکہ ورنیئر سکیل کا زیر و لائن میں سکیل کے زیر و لائن 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. ورنیز کیلیپرز کا لیٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی فزکس لیبارٹری میں استعمال ہونے والے ورنیز کیلیپرز کی رینج کیا ہے؟
3. ورنیز کیلیپر پر کتنے درجے ہوتے ہیں؟
4. ہم زیر و کوریکشن کیوں استعمال کرتے ہیں؟

مثال 1.1

ورنیز کیلیپرز میں موجود (شکل 1.8) میں دکھائے گئے ٹھوس سلنڈر کا ڈایامیٹر معلوم کیجیے۔

حل

زیر و کوریکشن

ورنیز کیلیپرز کے اجزوں کو بند کرنے پر ورنیز کیلیپر سے حاصل ہونے والی

پوزیشن (شکل 1.7b) میں دکھائی گئی ہے۔

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

$$\text{میں سکیل سے ملنے والا ورنیز کیلیپر کا درجہ} = 7 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیز کیلیپر کی ریڈنگ} = 7 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.07 \text{ cm}$$

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

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

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

سلنڈر کا ڈایامیٹر

جب دیا گیا سلنڈر ورنیز کیلیپرز کے اجزوں میں رکھا گیا ہے (شکل 1.8)۔

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

$$\text{میں سکیل سے ملنے والا ورنیز کیلیپر کا درجہ} = 6 \text{ div.}$$

$$\text{ورنیز کیلیپر کی ریڈنگ} = 6 \times 0.01 \text{ cm}$$

$$= 0.06 \text{ cm}$$

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

$$= 2.26 \text{ cm}$$

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

$$= 2.19 \text{ cm}$$

پس ورنیز کیلیپرز کی مدد سے دیے گئے سلنڈر کا تصحیح شدہ ڈایامیٹر 2.19 سینٹی میٹر ہے۔

ڈیجیٹل ورنیز کیلیپرز



کمپیوٹیشنل ورنیز کیلیپرز کی بہ نسبت ڈیجیٹل

ورنیز کیلیپرز سے حاصل کردہ پیمائش زیادہ

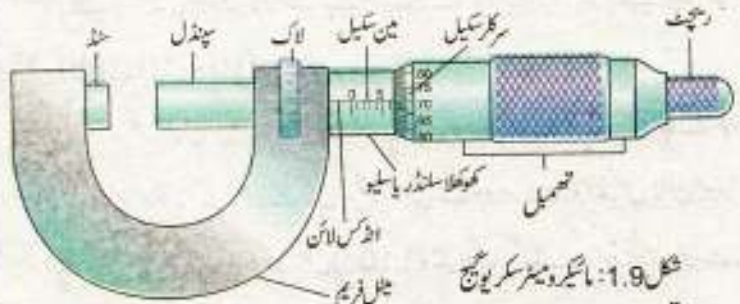
درست ہوتی ہیں۔ ڈیجیٹل ورنیز کیلیپرز کا

لیٹ کاؤنٹ عموماً 0.01 ملی میٹر یا

0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکر یوگیج (Screw Gauge)

سکر یوگیج ایک ایسا آلہ ہے جسے ور نیئر کیلچر زکی بہ نسبت زیادہ درست سے چھوٹی چھوٹی لمبائیوں کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسے مائیکرو میٹر سکر یوگیج 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 پیر ایل 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 سکر یوگیج کی چھ کہتے ہیں۔



شکل 1.9: مائیکرو میٹر سکر یوگیج

تھمبل کے ایک کنارے کے گرد 100 درجے ہوتے ہیں۔ یہ سکر یوگیج کی تھمبل 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 سرکلر 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۔ سکر یوگیج کا لیسٹ کاؤنٹ اس طرح بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\text{لیسٹ کاؤنٹ} = \frac{\text{سکر یوگیج کی چھ}}{\text{سرکلر سکیل پر درجوں کی تعداد}}$$

دلچسپ معلومات

مائیکرو میٹر اور مائیکرو آرکونومز کی جسامتوں میں نسبت



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

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

پس سکر یوئج کالیسٹ کاؤنٹ 0.01 ملی میٹر یا 0.001 سینٹی میٹر ہے۔

سکر یوئج کا طریقہ کار

پہلا مرحلہ سکر یوئج کا زیر وائر معلوم کرنا ہے۔

زیر وائر

زیر وائر معلوم کرنے کے لیے ریچٹ کو کاک واٹرسٹ میں گھمایئے 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 یوئج کی مدد سے کسی تار کا ڈایا میٹر معلوم کیجیے۔

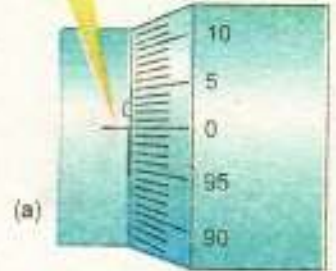
دی گئی تار کا ڈایا میٹر درج ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

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

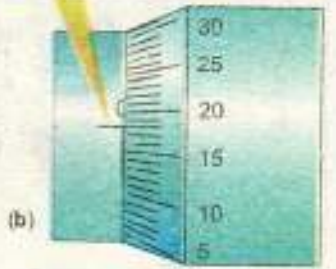
(ii) زیر وائر معلوم کرنے کے لیے مین سکیل اور سرکلر سکیل کی ریڈنگ نوٹ کیجیے اور زیر وائر کی مدد سے زیر وائر کی کیشن معلوم کیجیے۔

(iii) سکر یوئج کے ریچٹ کو اینٹی کاک واٹرسٹ گھما کر سٹڈ اور سپنڈل کے درمیان

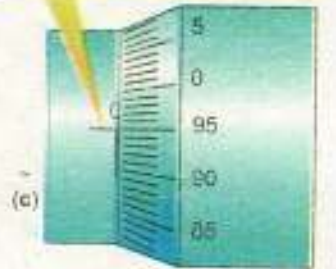
سرکلر سکیل کا زیر وائر انڈکس کے عین اوپر ہے اس لیے زیر وائر صفر ہوگا۔



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 درجہ 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 $0.05 \text{ mm} -$ ہے۔ چونکہ سرکلر سکیل کا انڈکس لائن درجہ انڈکس لائن پار کر چکا ہے۔



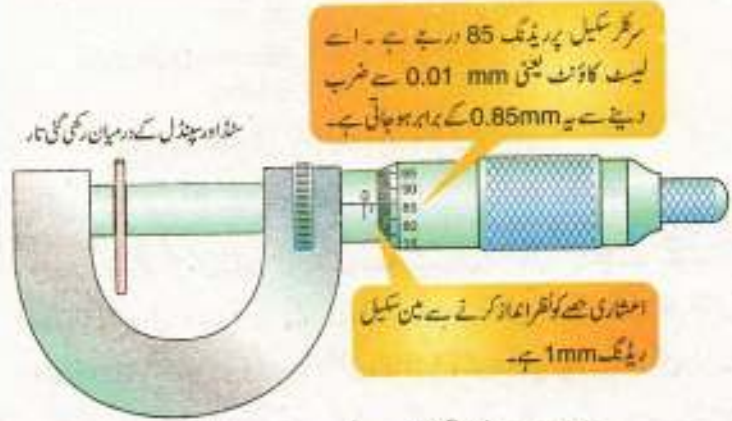
شکل 1.10: سکر یوئج کا زیر وائر (a) صفر

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

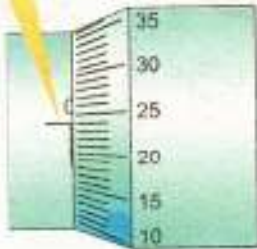
مختصر مشق

1. سکر یوگیج کالیبرٹ کاؤنٹ کیا ہے؟
2. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی ریش کیا ہے؟
3. آپ کی لیبارٹری میں موجود سکر یوگیج کی ریش کیا ہے؟
4. دیے گئے دو آلات میں سے کون سا زیادہ دقیق ہے اور کیوں؟
(a) ورٹیکل میکسز (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 ریسٹ کو واپس گھمایئے یہاں تک کہ تار سپنڈل اور سٹڈ کے درمیان نرمی سے دب جائے۔



مین سکیل کی ریڈنگ 0 mm ہے جبکہ سرکرسکیل کا 24 واں درجہ ان کی طرف ہے۔ پس زیر واپس $0.24 \text{ mm} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$ ہے۔



شکل 1.12: سکر یوگیج کا زیر واپس

- 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 سرکرسکیل 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)

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

$$\text{سرکرسکیل ریڈنگ} = 24 \times 0.01 \text{ mm}$$

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

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

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۔

ذاتی مشورہ

میٹر اور کالیبرٹ کاؤنٹ 1mm جبکہ ورٹیکل میکسز کا کالیبرٹ کاؤنٹ 0.1 mm اور سکر یوگیج کالیبرٹ کاؤنٹ 0.01mm ہوتا ہے۔ لیکن جب کہ سکر یوگیج سے کی جانے والی پیمائش پہلے دونوں کی بہ نسبت انتہائی درست سمجھی جاتی ہے۔

$$\begin{aligned} \text{سرکلر سکیل پر درجہوں کی تعداد} &= 85 \\ \text{سرکلر سکیل ریڈنگ} &= 85 \times 0.01 \text{ mm} \\ &= 0.85 \text{ mm} \\ \text{دی گئی تار کا مشاہداتی ڈایا میٹر} &= 1 \text{ mm} + 0.85 \text{ mm} \\ &= 1.85 \text{ mm} \\ \text{دی گئی تار کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر} &= 1.85 \text{ mm} - 0.24 \text{ mm} \\ &= 1.61 \text{ mm} \end{aligned}$$

پس دی گئی تار کا تصحیح شدہ ڈایا میٹر 1.61 ملی میٹر ہے۔

ماس ماپنے کے آلات (Mass Measuring Instruments)

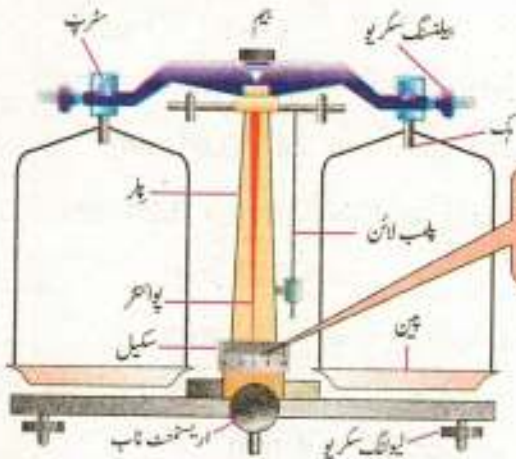
زمانہ قدیم میں اناج کی پیمائش کے لیے برتن استعمال کیے جاتے تھے۔ تاہم رومی اور یونانی ناپ تول کے لیے ترازو بھی استعمال کرتے تھے۔ بیم بیلنس (Beam balance) جیسا کہ شکل (1.13) میں دکھایا گیا ہے آج بھی دنیا کے بہت سے علاقوں میں استعمال ہو رہے ہیں۔ اس کے ایک پلڑے میں مناسب نامعلوم ماس کی شے رکھی جاتی ہے اور دوسرے پلڑے میں مناسب معلوم ماسز ڈال کر بیلنس کو متوازن کیا جاتا ہے۔ آج کل مختلف اقسام کے میکینیکل اور الیکٹرونک بیلنس استعمال کیے جاتے ہیں۔ آپ نے پنساری اور مٹھائی کی دکانوں پر الیکٹرونک بیلنس دیکھے ہوں گے۔ یہ بیم بیلنس کی بہ نسبت زیادہ صحیح اور استعمال میں آسان ہوتے ہیں۔



شکل 1.13: بیم بیلنس

فزیکل بیلنس (Physical Balance)

لیبارٹری میں فزیکل بیلنس کی مدد سے مختلف اقسام کا ماس معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ ایک بیم (beam) اور اس کے درمیان میں لگے فلکرم پر مشتمل ہوتا ہے۔ جس



جب ہم متوازن ہوتی ہے تو سولی سکیل کی سز پر ہوتی ہے۔

شکل 1.14: فزیکل بیلنس

مختصر مشق

1. فزیکل بیلنس میں لگے متوازن کرنے کے لیے اسکرپ ڈکا کیا مقصد ہے؟
2. کس پلڑے میں شے رکھی جاتی ہے اور کیوں؟

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 تیم کو آہستہ سے بلند کیجیے۔ تیم کے کناروں پر موجود متوازن کرنے والے سکر یوز کی مدد سے سوئی کو صفر پر لائیے۔

(iii) اریسٹنگ ناب کو واپس گھما کر تیم 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۔ تیم کو اٹھائیے۔ اگر سوئی صفر پر نہ ہو تو تیم واپس رکھیے۔

(v) اب دائیں پلڑے میں موجود معیاری ماس میں مناسب ردو بدل کیجیے تاکہ سوئی تیم 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)

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۔



شکل 1.15: لیور بیلنس

الیکٹرونک بیلنس (Electronic Balance)

الیکٹرونک بیلنس شکل (1.16) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ بیلنس مختلف ریش میں آتے ہیں۔ ملی گرام ریش، گرام ریش، کلوگرام ریش۔ 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۔

بہتر و بجٹیل بیلنس 0.0001g یعنی 0.1mg تک فرق کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ایسے بیلنس انتہائی حساس تصور کیے جاتے ہیں۔



شکل 1.17: مکینیکل شاپ واچ



شکل 1.18: ڈیجیٹل سٹاپ واچ

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

سٹاپ واچ کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

مکئیٹکل سٹاپ 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 دبا جاتا ہے۔ دوسری بار دبانے پر یہ رُک جاتی ہے۔ جبکہ تیسری بار دبانے پر اس کی سوئی صفر پر واپس آ جاتی ہے۔

جیسے ہی سٹارٹ/سٹاپ بٹن دبا جاتا ہے ڈیجیٹل سٹاپ واچ گزرنے والے وقت کو ظاہر کرنے کے لیے چل پڑتی ہے۔ جو نئی سٹارٹ/سٹاپ بٹن دوبارہ دبا جاتا ہے یہ رُک جاتی ہے اور وقت کے سٹارٹ اور سٹاپ 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 ایشیا کے والیوم کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مائع میں ناٹل پذیر ایشیا 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۔



شکل 1.19 (a) آنکھ مائع کی سطح سے ہتھ 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 بکس
- 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 مائعات میں ہلالی 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 ہلالی 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 کرنا درست نہیں ہے۔ جیسا کہ شکل (1.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر آنکھ مائع کی سطح سے بلند ہوگی تو سکیل 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۔ سکیل 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 لیں 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

- طلبہ 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 پورے مگے قواعد پر عمل کیجیے۔
- استاد کی اجازت کے بغیر کوئی تجربہ نہ کیجیے۔
- لیبارٹری میں کھانے پینے کی چیزیں کوٹنے سے پرہیز کیجیے۔
- مختلف آلات اور اشیاء استعمال کرنے سے پہلے ان پر درج ہوا ہدایات اور احتیاطی نکتہ توجہ سے مطلع کیجیے۔
- آلات اور اشیاء کو احتیاطاً سے استعمال کیجیے۔
- کسی ٹنک کی صورت میں اپنے استاد سے مشورہ کرنے میں بالکل مت ہتھیائیں۔
- لیبارٹری میں گے انیکٹریک اور دوسرے آلات کو مت پھینکیں۔
- کسی حادثہ یا نقصان کی صورت میں فوراً اپنے استاد کو رپورٹ کیجیے۔

+ پیمائش کرنے والے آلے کی خوبی

+ مشاہدہ کرنے والے کی مہارت

+ کیے گئے مشاہدات کی تعداد

پیمائش میں اہم ہندسے معلوم کرنے کے قواعد

(i) نان زیرو 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



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 آلے 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 زیرو 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 و 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 قرعی جلت

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۔
- مکینیکس، حرارت، آواز، روشنی (بصریات)، الیکٹریسیٹی اور مینٹیزم، نیوکلیر 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 مقداریں جنہیں آزادانہ بیان کیا جاسکے، بنیادی مقداریں کہلاتی ہیں۔
- سات مقداروں کو بنیادی مقداروں کے طور پر منتخب کیا گیا ہے۔ ان میں لمبائی، ماس، وقت، الیکٹریک چارج، ٹمپریچر، روشنی کی شدت اور کسی شے میں مادے کی مقدار شامل ہیں۔
- وہ مقداریں جنہیں بنیادی مقداروں کے تعلق سے بیان کیا جاسکے، ماخوذ مقداریں 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 پلاز یا سب لمبی پلاز کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کلو، میگا، ملی، مائیکرو، وغیرہ۔
- سائنٹیفک نوٹیشن میں اعداد کو دس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لکھا جاتا ہے اور ڈیسیمل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ٹان زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔
- ورنیر کیلیپر 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 بیلنس کی اصلاح شدہ قسم فزیکل بیلنس 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 کا ڈنٹ 0.1 سیکنڈ ہوتا ہے جبکہ ڈیجیٹل سٹاپ واچ کالیبر کا ڈنٹ 0.01 سیکنڈ ہے۔
- پیمائشی سلنڈر ایک درجہ دار 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 لگی مقدار کے بالکل درست ہونے کو ظاہر کرتے ہیں۔

سوالات

- جبکہ انڈکس لائن کے سامنے آنے والا سرکلر سکیل 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 منگھوک ہندسہ
(d) تمام درست معلوم ہندسے اور تمام منگھوک 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؟
- (a) ورک (b) فورس (c) والیوم (d) سپیڈ
- 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 وادار کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟
- پیمائشی آلات میں زیر وادار کا استعمال کیوں ضروری ہے؟
- سٹاپ واچ کیا ہوتی ہے؟ لیبارٹری میں استعمال ہونے والی ملٹیپل سٹاپ واچ کالیبر کا ڈنٹ 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؟
- دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (i) SI میں بنیادی یونٹس کی تعداد ہے
- (ii) ان میں سے کون سا یونٹ ماخوذ یونٹ نہیں ہے؟
- (iii) کسی شے میں مادے کی مقدار معلوم کرنے کا یونٹ ہے۔
- (iv) 200 مائیکرو سیکنڈ کا وقفہ مساوی ہے۔
- (v) درج ذیل میں سے کون سی مقدار سب سے چھوٹی ہے؟
- (vi) کسی ٹیٹ ٹیوب کا انٹریل ڈایا میٹر معلوم کرنے کے لیے انتہائی موزوں آلہ کون سا ہے؟
- (vii) ایک طالب علم نے سکرولوجج سے کسی تار کا ڈایا میٹر
- (viii) پیمائشی سلنڈر سے معلوم کیا جاتا ہے۔
- (ix) ایک طالب علم نے سکرولوجج کی مدد سے شیشے کی شیٹ کی موٹائی معلوم کی۔ مین سکیل پر ریڈنگ 3 درجے ہے۔
- 1.1 (a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 9
- 1.2 (a) 3 (b) 6 (c) 7 (d) 9
- 1.3 (a) 0.2 s (b) 0.02 s
(c) 2×10^{-4} s (d) 2×10^{-6} s
- 1.4 (a) 0.01 g (b) 2 mg
(c) 100 mg (d) 5000 ng
- 1.5 (a) 0.01 g (b) 2 mg
(c) 100 mg (d) 5000 ng
- 1.6 (a) میٹراڈ (b) ورنیر کیلیپر
(c) پیمائشی فیٹہ (d) سکرولوجج
- 1.7 (a) میٹراڈ (b) ورنیر کیلیپر
(c) پیمائشی فیٹہ (d) سکرولوجج
- 1.8 (a) 1 mm (b) 1.0 mm
(c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- 1.9 (a) 1 mm (b) 1.0 mm
(c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- 1.10 (a) 1 mm (b) 1.0 mm
(c) 1.03 mm (d) 1.032 mm
- 1.11 (a) ماس (b) ایریا (c) والیوم (d) کسی مانع کا لیول
- 1.12 (a) ماس (b) ایریا (c) والیوم (d) کسی مانع کا لیول
- 1.13 (a) ماس (b) ایریا (c) والیوم (d) کسی مانع کا لیول

مشقی سوالات

- 1.1** مندرجہ ذیل مقدماتوں 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 nms^{-1} میں معلوم کیجیے۔
- (11.57 nms^{-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 مقدماتوں کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔
- (a) 6400 km
(b) 380 000 km
(c) 300 000 000 ms^{-1}
(d) ایک دن میں سائنڈرڈ 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}
- 1.6** ورنیز کیلچر زکا جہڑا بند کرنے پر ورنیز 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۔ ورنیز کیلچر زکا زیرو ایر اور زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔
- (+0.04 cm, -0.04 cm)
- 1.7** ایک سکرپوگج کی سکر سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سکرپوگج کی سچ 0.5 mm ہے۔ اس کا لیٹ کا ڈنٹ کیا ہے؟
- (0.001 cm)
- 1.8** درج ذیل میں سے کن مقدماتوں 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 ایر یا اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔
- (36 cm^2)

کائنی میٹیکس (Kinematics)

طلبہ کے علمی ماحصل نتائج

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

مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریست اور موشن (rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔

مختلف اقسام کی موشن یعنی ٹرانسلیٹری (لی نیئر linear، رینڈم random

اور رولنگ (circular، روٹیٹری (rotatory) اور وائبریٹری (vibratory)

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

مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلےسمنٹ (displacement)، سپیڈ اور ولاشی میں تفریق کر سکیں۔

ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔

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

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

فاصلہ - ٹائم اور ولاشی - 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) ریست 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 گیا ایریا معلوم کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن سائنس - IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس فزکس - 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 ٹرانسمیٹری، 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 آمد و رفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنا سکیں۔

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 مینکس (kinematics)

ہے۔ موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کے مطالعہ کو کائناتی مینکس کہتے ہیں۔ اس پونٹ میں ہم موشن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹرز مقداریں، ڈس پلیمینٹ، 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

(ٹرانسمیٹری، روٹیٹری اور وائبرٹری)

2.3 موشن سے متعلق اصطلاحات

• پوزیشن

• فاصلہ اور ڈس پلیمینٹ

• 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 گریوٹیٹا کی وجہ سے موشن

پوزیشن اس کے گرد پیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔
 کسی جسم کی ریٹ یا موشن کی حالت ریلیٹیو (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۔

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۔

(i) ٹرانسلیٹری موشن (لی نیئر، ہر گھر اور ریڈیم)

(ii) روٹیٹری موشن

(iii) وائبرٹری 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۔

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۔

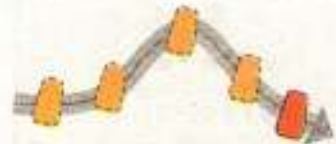
شکل (2.3) میں دکھایا گیا جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستے پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ
 اس جسم کی ٹرانسلیٹری موشن ہے۔ فیرس ویل (Ferris Wheel) میں جھولا
 جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری موشن میں ہوتے ہیں۔ ٹرانسلیٹری موشن کو لی نیئر



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



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



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



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

موشن، سرکلر موشن اور ریٹڈ 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۔



شکل 2.5: بچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن

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۔

سرکلر 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 سرکلر موشن میں ہے۔



شکل 2.6: ڈوری کے سرے سے باندھا گیا پتھر دائرے میں حرکت کرتا ہے۔

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

شکل (2.7) میں کسی سرکلر راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک کھلونا گاڑی دکھائی گئی

ہے۔ سرکلر راستے پر چلنے والی بائیسکل یا کار سرکلر موشن میں ہوتی ہے۔ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔



شکل 2.7: سرکلر ٹریک پر چلتی ہوئی کھلونا گاڑی۔

ریٹڈ موشن (Random motion)

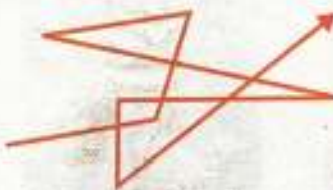
کیا آپ نے کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی حرکت پر غور کیا ہے؟ وہ بے ترتیب

انداز سے حرکت کرتے ہیں۔

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

پس کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن ریٹڈ موشن ہوتی ہے۔ جو ا میں

گردوغبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی ریٹڈ موشن ہے۔ شکل (2.8) میں دکھائے گئے ختم دار راستوں پر گیس یا مائع کے مالیکیولز کی حرکت بھی ریٹڈ موشن کی مثال ہے۔



شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی ریٹڈ موشن براؤنیشن (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

روٹیٹری موٹن (Rotatory Motion)

کسی لٹو کی موٹن 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 سرکلر موٹن میں ہیں۔ کیا لٹو بھی سرکلر موٹن میں ہے؟ شکل (2.9) میں دکھایا گیا لٹو اپنے ایکسز کے گرد گھوم رہا ہے۔

لٹو کی یہ موٹن روٹیٹری موٹن ہے۔ کسی جسم کا ایکسز وہ لائن ہوتی ہے جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ سرکلر موٹن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روٹیٹری موٹن 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 موٹن کہلاتا ہے۔

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

وائبریٹری موٹن (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 موٹن 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 موٹن



شکل 2.11: کلاک کے پینڈولم کی وائبریٹری موٹن



شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موٹن

دہرائی جانے والی موٹن واہر بیڑی موٹن کہلاتی ہے۔

شکل (2.11) میں ایک کھاک کا چنیڈ ولم دکھایا گیا ہے۔ اس کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن واہر بیڑی موٹن کہلاتی ہے۔ ہم اپنے گرد و نواح میں واہر بیڑی موٹن 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 کھیلتے ہوئے بچوں کی



شکل 2.12: سی سا میں بچوں کی واہر بیڑی موٹن

موٹن کو کیا نام دیں گے؟ کیا یہ واہر بیڑی موٹن ہے؟ جمولے میں لینے ہوئے بچے کی جمولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن، جتنی ہوئی الیکٹرک بیل کے ہتھوڑے کی موٹن اور کسی ستار (sitar) کے تار کی موٹن واہر بیڑی موٹن 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 مقدا ریں 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 بیک وقت ریست اور موٹن میں ہو۔
3. نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔
 - (i) عمود اوپر جاتی ہوئی گیند
 - (ii) سائیکل سے چھلٹا ہوا بچہ
 - (iii) فٹ بال کھیلنے ہوئے کھلاڑی کی حرکت
 - (iv) اڑتی ہوئی تلی
 - (v) سرکلر ٹریک میں دوڑتا ہوا اٹھلیٹ
 - (vi) وہیل کی موٹن
 - (vii) جمولے کی موٹن

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، مومینٹم، نارک، 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 ناکافی 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۔

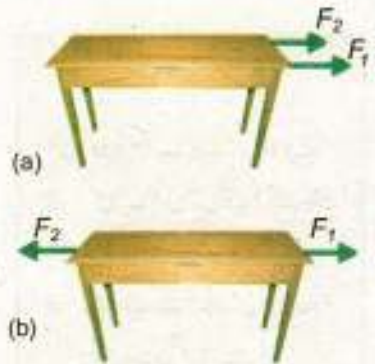
فرض کیجیے ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (2.13a) میں دکھایا گیا ہے۔ کیا اس سے کوئی فرق پڑتا ہے۔ اگر یہ دونوں فورسز مخالف سمت میں عمل کر رہی ہوں۔ جیسا کہ شکل (2.13b) میں دکھایا گیا ہے۔

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 \mathbf{a} ، اور \mathbf{d} یا ان حروف پر بار یا تیر کی علامت ڈال دی جاتی ہے۔ جیسے کہ \bar{a} ، \bar{d} یا \vec{a} ، \vec{d} اور \vec{d} ۔

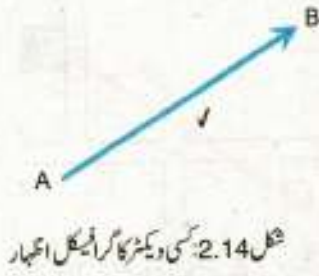
کسی ویکٹر کو گرافیکل ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل (2.14) میں خط AB جس کے سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر \mathbf{V} کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی



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۔



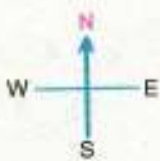
لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1

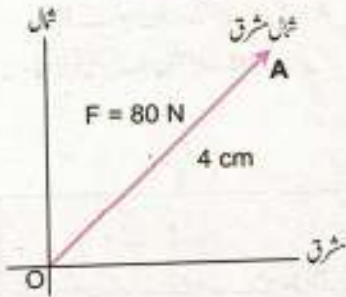
شمال مشرق کی جانب عمل کرنے والی 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر

کیجیے۔

حل



سکیل: 1cm=20N



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

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 1cm 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۔

2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات

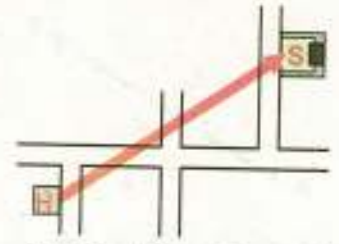
(Terms Associated with Motion)

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

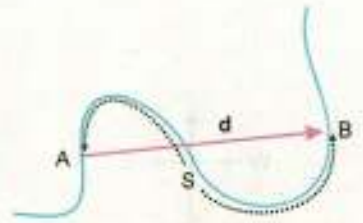
اپنے گھر سے اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ آئیے سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ آپ کے گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی جیسا کہ شکل (2.16) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

فاصلہ اور ڈس پلےسمنٹ (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 (ڈائری لائن) اور A سے B کی طرف ڈس پلےسمنٹ 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 آس 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 پلےسمنٹ کہلاتا ہے۔ یہ ایک ویکٹرز مقدار ہے۔ اسے d سے ظاہر کیا گیا ہے۔

دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلےسمنٹ 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 کائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔ کائی وقت ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہو سکتا ہے۔

کسی جسم کے کائی 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؟

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



پتیا 70 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



موٹر سے سپیڈ کی کمرہ

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 چھاتا بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولاسٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولاسٹی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی سکیلر ہے۔ سٹم 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۔

ولاسٹی (Velocity)

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

$$\text{ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{وقت}}$$

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

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

یونیفارم ولاسٹی (Uniform Velocity)

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

کسی جسم کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس 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 ریڈیوس کے سرکلر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاٹی معلوم کیجیے۔

حل

$$r = 318 \text{ m}$$

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

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

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

$$\text{ڈس پلیمینٹ} = 2r$$

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

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

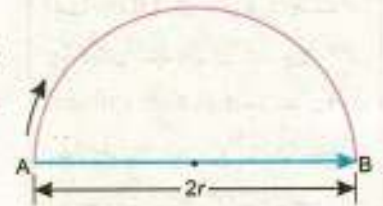
$$= \frac{999 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11.1 \text{ ms}^{-1}$$

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

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

پس سرکلر 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 ولاشی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ ولاشی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولاشی میں تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔ پس ایکسلریشن کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

کسی جسم کی ولاشی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

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

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

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

یہاں a ایکسلریشن، v_1 ابتدائی ولاشی، v_2 آخری ولاشی 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)

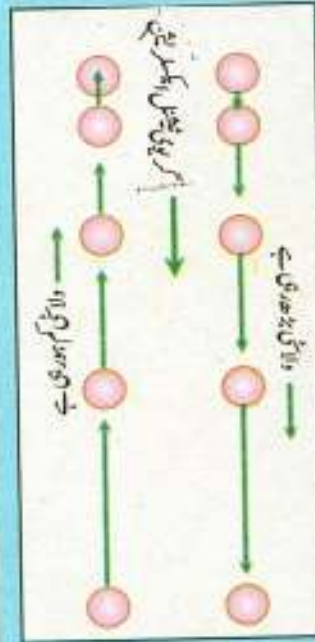
مساوات (2.3) میں دیا گیا ایکسلریشن a وقت t کے دوران کسی جسم کا اوسط ایکسلریشن ہے۔ آئیے وقت t کو مختصر وقفوں میں تقسیم کریں۔ اگر ان وقفوں کے دوران ولاشی میں تبدیلی کی شرح ایک جیسی رہے تو ایکسلریشن بھی یونیفارم رہے گا۔ ایسا جسم یونیفارم ایکسلریشن میں ہوتا ہے۔

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

مقید معلومات

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



مثال 2.4

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

حل

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

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

$$t = 8 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

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

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

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

پس کار کا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.5

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

حل

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

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

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

$$t = 5 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$a = ?$$

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

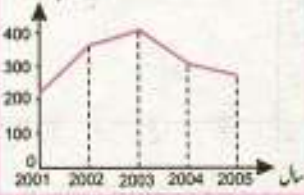
$$a = \frac{-15 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ریٹارڈیشن 3 ms^{-2} ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

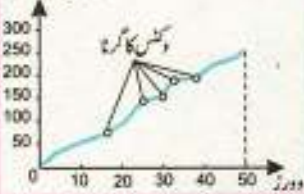
گراف روزمرہ زندگی میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جیسے کہ ایکسپورٹ کی سالانہ کمی و بیشی، ماہانہ بارش، مریض کے ٹیمپریچر کا ریکارڈ یا کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکوری شرح وغیرہ۔

ایکسپورٹ (میں، ہیں میں)



2001-2005 چاندنی ایکسپورٹ

حاصل کردہ سکور



کئی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور

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) مقداریں 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 پڑا ہوا جسم (Object at Rest)

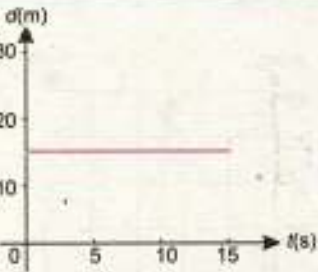
شکل (2.18) میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریسٹ کی حالت میں ہے۔ پس ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف پر افقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

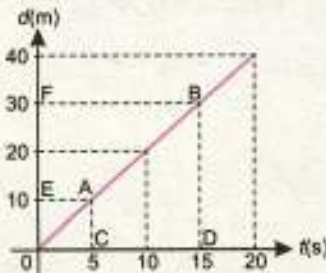
(Object Moving with Constant Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ 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۔

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



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



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

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

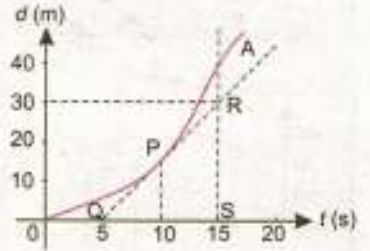
$$\begin{aligned} \text{پوائنٹ P پر ٹینجٹ کا سلوپ} &= \frac{RS}{QS} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

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۔

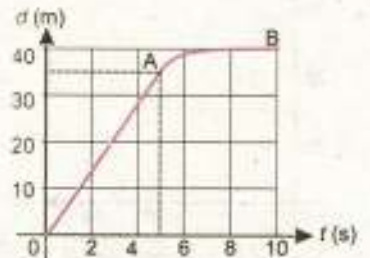
مثال 2.6

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۔



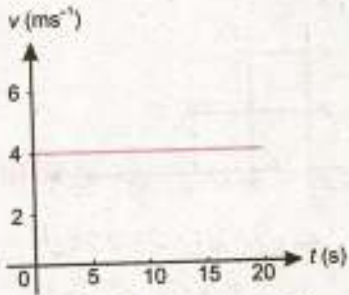
شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا فاصلہ۔ ٹائم گراف

- کل طے کردہ فاصلہ = 40 m
- پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ = 35 m
- \therefore سپیڈ = $\frac{35 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 7 \text{ ms}^{-1}$
- اوسط سپیڈ = $\frac{40 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 4 \text{ ms}^{-1}$ (c)
- آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ = 5 m
- سپیڈ = $\frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1 \text{ ms}^{-1}$ (d)

حل

سپیڈ-ٹائم گراف (Speed-Time Graph)

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



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

(Object Moving with Constant Speed)

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

سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم

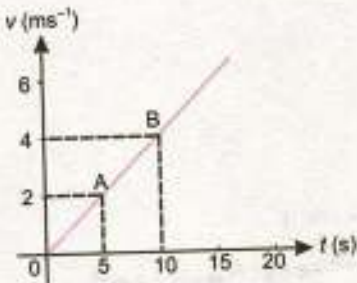
(Object Moving with uniformly changing Speed)

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آ رہی 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۔

$$\text{خط AB کا سلوپ} = \text{ایکسلریشن}$$

$$\text{جبکہ وقت / دلائی میں تبدیلی سلوپ} =$$

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

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

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن 0.4 ms⁻² ہے۔

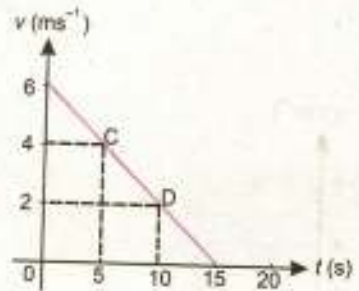
مثال 2.8

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۔

$$\begin{aligned} \text{خط CD کا سلوپ} &= \text{ایکسٹریشن} \\ &= \frac{2 \text{ ms}^{-1} - 4 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}} \\ &= -\frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -0.4 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف کا سلوپ نیگیٹو ہے۔ پس جسم کا ڈی سلریشن -0.4 ms^{-2} ہے۔



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

متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ

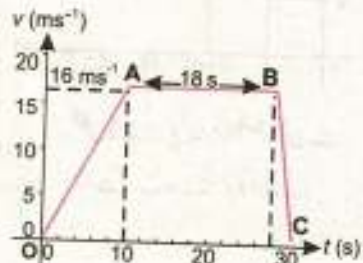
(Distance Travelled by a Moving Object)

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 سیکنڈ کے دوران سپیڈ-ٹائم گراف۔

حل

$$\begin{aligned}
 \text{(a)} \quad \text{ولاسٹی میں تبدیلی} &= \frac{\text{پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن}}{\text{وقت}} \\
 &= \frac{16 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s}} \\
 &= 1.6 \text{ ms}^{-2} \\
 \text{(b)} \quad \text{آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن} &= \frac{0 \text{ ms}^{-1} - 16 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}} \\
 &= -8 \text{ ms}^{-2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(c)} \quad \text{گراف کے نیچے کا ایریا} &= \text{کل طے کردہ فاصلہ} \\
 &\text{(ٹریپیزیم OABC)} \\
 &= \frac{1}{2} (\text{متوازی اضلاع کا مجموعہ}) (\text{بلندی}) \\
 &= \frac{1}{2} (18 \text{ s} + 30 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1}) \\
 &= \frac{1}{2} (48 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1}) \\
 &= 384 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{(d)} \quad \text{اوسط سپیڈ} &= \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}} \\
 &= \frac{384 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12.8 \text{ ms}^{-1}
 \end{aligned}$$

2.6 حرکت کی مساواتیں (Equations of Motion)

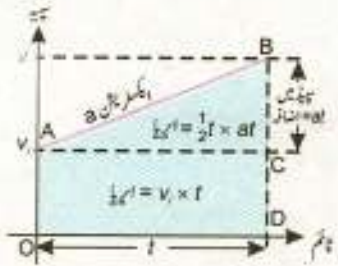
یو نیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔ یہ مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولاسٹی، آخری ولاسٹی، ایکسلریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی ان مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم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

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

کسی جسم کی ابتدائی ولاشی v_1 ہے، t وقت کے بعد اس کی ولاشی v_2 ہو جاتی ہے۔ اسے شکل (2.26) میں گراف پر نقطہ AB سے دکھایا گیا ہے۔ خط AB کا سلوپ ایکسپریشن 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 ایکسپریشن a کو ظاہر کرتا ہے۔



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

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

$$\text{چونکہ } BD = v_2, \quad CD = v_1 \quad \text{and } OD = t$$

$$\text{اس لیے } a = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

$$\text{یا } v_2 - v_1 = at \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{یا } v_2 = v_1 + at \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{مستطیل OACD کا ایریا} &= OA \times OD \\ &= v_1 \times t \end{aligned}$$

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

چونکہ

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

قیمتیں درج کرنے پر

$$S = v_1 t + \frac{1}{2} t \times at$$

$$S = v_1 t + \frac{1}{2} at^2 \dots \dots \dots (2.6)$$

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

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

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

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 ریٹائرڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 کلومیٹر 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

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

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۔

حل

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

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

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

$$a = ?$$

$$t = ?$$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

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

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

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

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

$$\text{یا } a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

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

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

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

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

$$= 5 \text{ s}$$

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 پوزٹیو ہوتی ہے جبکہ اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگیٹیو ہوتی ہے۔

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

$$v_i = 0 \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

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

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

$$S = h = ?$$

$$v_f = ?$$

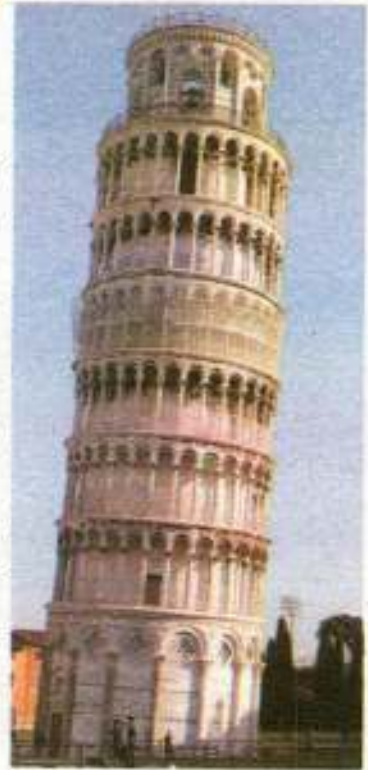
(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

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

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

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

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



شکل 2.27: پسا کا جھکا ہوا مینار

گریویٹیشن 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۔

حل

$$v_i = ? \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

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

$$t_0 = 5 \text{ s} \text{ کل وقت}$$

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

$$S = h = ?$$

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

$$t = \frac{1}{2} t_0 \text{ اوپر جانے اور نیچے آنے کا وقت برابر ہوگا۔ یعنی}$$

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

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + gt$$

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

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

$$\therefore v_i = 25 \text{ ms}^{-1} \text{ (b) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے}$$

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

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

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

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

خلاصہ

- ایک جسم ریٹ کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ایک جسم موٹن کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- کسی جسم کی ریٹ یا موٹن کی حالت ایک ریٹھو (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریٹ یا موٹن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیری موٹن، روٹیری موٹن اور وائبریری موٹن۔
- وہ موٹن جس میں جسم کسی گردش کے بغیر حرکت کرتا ہے، ٹرانسلیری موٹن کہلاتی ہے۔
- موٹن کی وہ قسم جس میں جسم اپنے ایکسر کے گرد گھومتا ہے، روٹیری موٹن کہلاتی ہے۔
- وہ موٹن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائبریری موٹن 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 ڈس پلیمینٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاٹیٹی کہتے ہیں۔ کل ڈس پلیمینٹ اور کل وقت کی شرح کو اوسط ولاٹیٹی کہتے ہیں۔ اگر کسی جسم کا طے کردہ ڈس پلیمینٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاٹیٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔ ولاٹیٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔ کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاٹیٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔ مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصویری 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 ولاٹیٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔ (b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

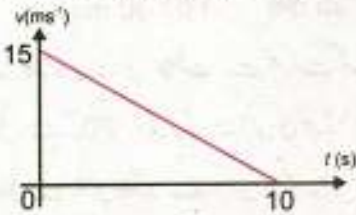
• اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسپریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریوی ٹیشنل ایکسپریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔

• یونیفارم ایکسپریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات

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

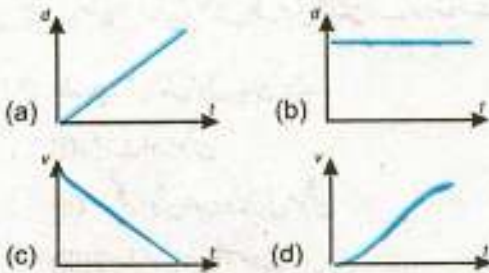
سوالات

- (b) ریٹ میں ہے
(c) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
(d) موٹن 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 ایکسپریشن 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



سپیڈ-ٹائم گراف (vi)

- (vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسپریشن کو ظاہر کرتا ہے۔



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

(i) کسی جسم کی موٹن 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 موٹن کہلاتی ہے۔

- (a) روٹیشنل موٹن (b) سرکلر موٹن
(c) ریڈیم موٹن (d) ڈائریکٹری موٹن

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

- (a) سپیڈ (b) فاصلہ
(c) ڈس پلیمینٹ (d) پاور

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

ٹائم ایکسز کی سمت میں ہے

- (a) فاصلہ کے ایکسز کی سمت میں ہے
(b) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے
(c) ٹائم ایکسز پر ترجما 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۔
 ایکسلریشن (b) سپیڈ (a)
 ڈی سلریشن (d) ولاشی (c)
- (ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی۔
 صفر (b) 10 ms^{-1} (a)
 ان میں سے کوئی نہیں (d) 10 ms^{-2} (c)
- (x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے۔
 ولاشی (b) سپیڈ (a)
 فاصلہ (d) ڈس پلیسمنٹ (c)
- (xi) ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی۔
 10 ms^{-1} (a) 20 ms^{-1} (b)
 25 ms^{-1} (c) 30 ms^{-1} (d)
- (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۔
 31.25 m (a) 250 m (b)
 500 m (c) 5000 m (d)
- 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 جمولا 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۔ طرف ہٹ لگائی گئی۔ 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 ڈی سلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈی سلریشن
(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 1 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)
- (-4 ms^{-2} , 400 m)

ڈائنامکس (Dynamics)

طلبہ کے علمی ماحصل ارتقاء

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

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

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

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

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۔

مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔

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

مومینٹم 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۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن سائنس-IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس فرکس-XI

اہم تصورات

3.1	مومینٹم
3.2	نیون کے موشن 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؟

طلب کی تحقیقی مہارت

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

سائنس دیکھاؤ کی اور سائنس 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 ٹائرزوں کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، بائیکھل چلانے، پیراشوٹ سے اترنے،



شکل 3.1: ریڈمی 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 کے نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔

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

کائناتی میکس 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، ڈائنامکس 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 آدی 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 بیٹھمین 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 کپڑے کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فورس صرف کرنا پڑتی ہے۔ پس ہم اس نتیجے پر پہنچتے ہیں کہ



شکل 3.2: جب بیٹھمین نے ہٹ لگا کر تو گیند کی موٹن کی سمت تبدیل ہو گئی۔



شکل 3.3: ایک لڑکا دیوار کو دھکیل رہا ہے۔



شکل 3.4: گول کپڑے 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 پابست 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

شکل 3.5: جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے سکے گلاس میں گر جاتا ہے۔

ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکے 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 سکے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت کرتا ہے؟

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

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

شکل 3.6: کانڈ کی پٹی بچھنے پر اس پر رکھے گئے سکے اپنی جگہ پر ویسے ہی پڑے رہتے ہیں۔

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

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

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؟

مومینٹم (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 فائر 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 مومینٹم کہتے ہیں۔
کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومینٹم کہلاتی ہے۔

کسی جسم کا مومینٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ پس

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

مومینٹم ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل میں مومینٹم 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 ریست میں ہے تو وہ ریست 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 ریٹلٹ 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 رکتا۔ 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 موٹن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موٹن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔ لہذا نیوٹن کے موٹن کے پہلے قانون کو ان الفاظ میں بیان کیا جاسکتا ہے۔

ہر جسم اپنی ریست کی حالت یا محظ مستقیم میں یونیفارم موٹن 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 نچلا حصہ تو بس کے ساتھ رک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موٹن 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 دوسرا قانون موٹن 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

$$a \propto F$$

کے مطابق

$$a \propto \frac{1}{m}$$

اور

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب ایک بس تیزی سے موڑ کاتی 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 موٹن 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

$$\begin{aligned} \text{یہاں} \quad m &= 8 \text{ kg} \\ F &= 20 \text{ N} \\ a &= ? \\ F &= ma \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ} \\ 20 \text{ N} &= 8 \text{ kg} \times a \\ \text{یا} \quad a &= \frac{20 \text{ N}}{8 \text{ kg}} \\ \text{یا} \quad a &= 2.5 \frac{\text{kg ms}^{-2}}{\text{kg}} \\ &= 2.5 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

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 کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$

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

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

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 ٹائرز کے درمیان فرکشن کی فورس کتنی ہے؟

حل

یہاں $m = 40 \text{ kg}$

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

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

$$F = ? \text{ نیٹ فورس}$$

$$f = ? \text{ فرکشن کی فورس}$$

$$F = m a$$

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 فکشن کی فورس 80N ہے۔

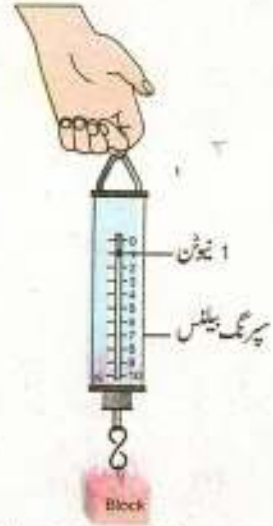
ماس اور وزن (Mass and Weight)

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۔

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

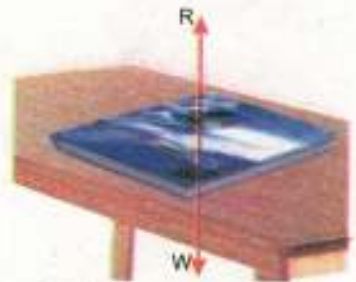
وزن ایک فورس ہے۔ اس لیے یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ SI میں اس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے جیسا کہ فورس کا یونٹ ہوتا ہے۔ اسے سپرنگ بیلنس کے ذریعے معلوم کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.7) میں دکھایا گیا ہے۔



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

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

نیوٹن کا تیسرا قانون اس ردِ 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



شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور اس پر میز کی سطح کا ری ایکشن 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 3.9: غبارے سے باہر نکلنے والی ہوا کا ری ایکشن اسے مخالف سمت میں حرکت دیتا ہے۔



شکل 3.10: اوپر اٹھتا ہوا راکٹ

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۔

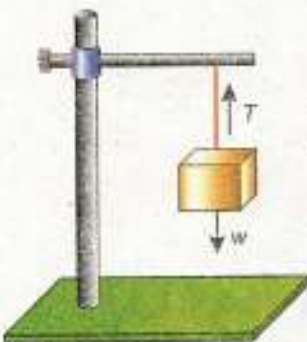
ایک راکٹ جیسا کہ شکل (3.10) میں دکھایا گیا ہے اسی اصول پر حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلایا جاتا ہے تو انتہائی گرم گیسز تیز رفتاری سے اس کے زیریں حصے سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا ری ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

- اپنی تعطلی پھیلائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔ کتاب کو گرنے 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 ایکسلریشن

فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سینڈ 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



شکل 3.11: بلاک کا وزن ڈوری کو نیچے کی جانب کھینچتا ہے۔

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 ، ماس 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) پٹی 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 پٹی 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 $m_1 g - T$ 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

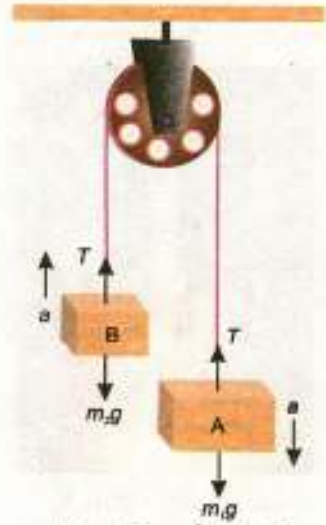
$$T - m_2 g = m_2 a \quad \dots \dots \dots (3.7)$$

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

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



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

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

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

مثال 3.4

ایک بے پلک 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 ڈمشین 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۔

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

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

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

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

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

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

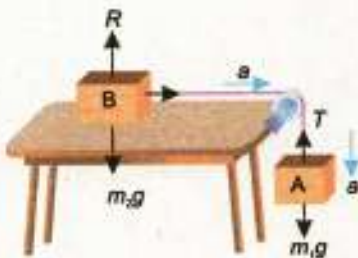
$$T = \frac{2 \times 5.2 \text{ kg} \times 4.8 \text{ kg}}{5.2 \text{ kg} + 4.8 \text{ kg}} \times 10 \text{ ms}^{-2} \quad \text{اس لیے}$$

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

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 پلک 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

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

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

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

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

سکتی ہے۔

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

a کی قیمت مساوات (3.11) میں درج کرنے سے

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

مثال 3.5

دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ ایک بے لچک 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 ایک 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

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

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

کیونکہ $a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$

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

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

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

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

$T = 24 \text{ N}$

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

$P_i = mv_i$

اور $P_f = mv_f$

اس لیے ابتدائی مومینٹم - آخری مومینٹم = مومینٹم میں تبدیلی

یا $P_f - P_i = mv_f - mv_i$

لہذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

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

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

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

ہونے والے ایکسلریشن a کے برابر ہوگی۔ اس لیے

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

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

مزید معلومات

نازک ایشیا مشاقت سے بنی ہوئی چیزوں کو مناسب سطح پر مثلاً سٹار فوج کے ٹگزر یا سٹار (cells) والی پولیٹھین کی ٹھیس وغیرہ کے ساتھ ٹیک کیا جاتا ہے۔



ان مہر بلاز کے سٹار میں موجود ہوائی کو پگت دیا اور نرم بنا دیتا ہے۔ کسی حادثہ کی صورت میں یہ ہوا سے گھسے سٹار نازک ایشیا سے گھسے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آ جاتی ہے۔ اس طرح ٹگراؤ کے دوران میں ٹگنے والی فورس کا اثر کم ہو جاتا ہے اور حادثہ کے دوران نازک ایشیا کے ٹوٹنے کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

$$F = ma$$

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

مسادات (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 موٹیمم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز موٹیمم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مسادات (3.14) کے مطابق سٹیم انٹرنیشنل (SI) میں موٹیمم کا یونٹ Ns ہے جو کہ kgms^{-1} کے برابر ہے۔

مثال 3.6

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

حل

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

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

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

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

$$F = ?$$

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

$$= 50 \text{ Ns}$$

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

$$= 0 \text{ Ns}$$

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

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

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

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۔

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

کسی سٹیم کے موٹیمم کا انحصار اس کے ماس اور دلاشی پر ہوتا ہے۔ ایک

مشید معلومات

تیز رفتار گاڑیوں کے حادثے کی صورت میں نگرانی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ روکنے 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 دہنے کی وجہ سے نگرانی کے وقت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجے میں نگرانی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر محفوظ رہ سکتے ہیں۔

مشید معلومات

کسی حادثے کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوئی 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 گھٹلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔ سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہننے سے آدمی کو بیرونی فورس سے محفوظ کرتے ہیں۔

☆ سیٹ بیلٹ کو پہننے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔ اس سے موٹیمم 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) یا ہم نکرانے 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 کونسنٹ 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 ٹکرائے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسنٹ رہتا ہے۔



ٹکرائے سے پہلے

ٹکرائے وقت



ٹکرائے کے بعد



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۔

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

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

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

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 ٹکرائے کے بعد m_1 اور m_2 کی ولاسٹیز بالترتیب v_1 اور v_2 ہو جاتی ہیں۔ پس

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

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

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

موہیتیم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

مکرانے کے بعد سسٹم کا کل آخری موہیتیم = مکرانے سے قبل سسٹم کا کل ابتدائی موہیتیم

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

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

ایک آکسیولینڈ سسٹم کا کل موہیتیم یکساں رہتا ہے۔ اسے موہیتیم کے کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔ موہیتیم 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 موہیتیم صفر ہے۔ جیسے ہی

بندوق سے فائر کیا جاتا ہے، گولی تیزی کے ساتھ باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ موہیتیم

حاصل کرتی ہے۔ سسٹم کا موہیتیم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق جھلکے سے پیچھے کی

طرف حرکت کرتی ہے۔ موہیتیم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق فائر کے بعد بھی

بندوق اور گولی کا کل موہیتیم صفر ہوگا۔ فرض کریں کہ گولی کا ماس m ہے اور فائر کے

وقت اس کی ولاشی v ہے جبکہ بندوق کا ماس M ہے اور جس ولاشی سے یہ پیچھے کی

طرف جاتی ہے وہ V ہے۔ اس لیے فائر کے بعد بندوق اور گولی کا کل موہیتیم صفر ہوگا۔

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

موہیتیم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

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

$$MV + mv = 0$$

$$MV = -mv$$

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

مساوات (3.19) بندوق کی ولاشی 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۔

راکت 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 موٹیم سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں موٹیم حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز پیڈ سے موٹن کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7

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

حل

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

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

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

$$V = ?$$

موٹیم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیمتیں درج کرنے پر

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

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

$$\text{یا } V = - \frac{(0.2 \text{ kg}) \times (100 \text{ ms}^{-1})}{5 \text{ kg}}$$

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

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)

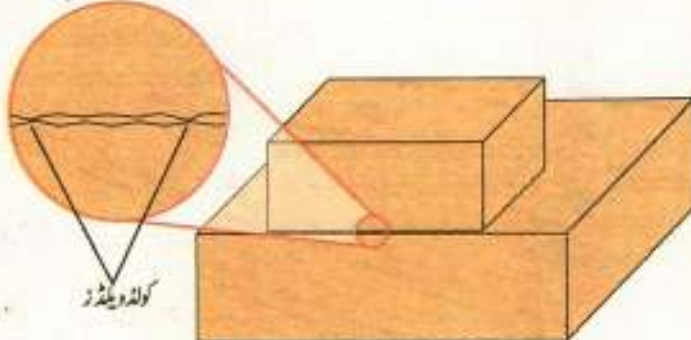
کیا آپ نے کبھی غور کیا کہ فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند کیوں رک جاتی ہے؟

جب ایک بائیکل سوار پیڈلز پر زور لگا 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 روکتی بھی ہے۔

وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فرکشن
کہلاتی 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 (in contact) سطحوں کی نوعیت
اور ایک سطح کو دوسری سطح پر دبانے والی فورس۔ اپنی ہتھیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین،
پالش کی ہوئی سب مرمی 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۔ شکل (3.17) میں
دو بکٹوں 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



شکل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا میکینی فائڈ ویو



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



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



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

چند عام میٹیریلز کے درمیان کو ایلی میٹ آف فرکشن

μ_s	میٹیریلز
0.9	گلاس اور گلاس
0.5 - 0.7	گلاس اور میٹل
0.05	برف اور گلابی
1.0	لوہا اور لوہا
0.6	ریزا اور کنکرٹ
0.8	سٹیل اور سٹیل
1	چار اور خشک روڈ
0.2	چار اور گیلیا روڈ
0.25 - 0.6	گلابی اور گلابی
0.2 - 0.6	گلابی اور میٹل
0.62	گلابی اور کنکرٹ

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 ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موٹن 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 $f_s(\max)$ کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ یہ دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (ٹارٹل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔ دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور ٹارٹل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کو ایلی میٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔ پس

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

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

اگر بلاک کا ماس m ہو تو افقی سطح کے لیے

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

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

زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہموار تلوں (soles) والے جوتے پہن کر کیلے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔ اٹھلیس 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 بائیکل کو روکنے کے لیے ہم کیا کرتے ہیں؟ ہم بریکس لگاتے ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ریز پیڈز دبانے سے فرکشن مہیا کرتے ہیں جو بائیکل 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 تلو (sole) جلدی کھسے گا؟

رولنگ فرکشن (Rolling Friction)

انسان کی تاریخ میں اہم ایجادات میں سے ایک پہیہ ہے۔ پیسے کے بارے میں پہلا اہم نکتہ یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکنے 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 پیسے کے ایکسل (axle) کو دھکیلا جاتا ہے تو پیسے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فورس رمی ایکشن فورس فراہم کرتی ہے۔ یہ رمی ایکشن کی فورس پیسے اور زمین کے درمیان میں لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ پیسے 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 پیسے اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہو تو دھکیلنے پر پیسہ نہیں گھومے گا۔ اس لیے ایک سٹیج پر پیسے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ کیلی سڑک پر گاڑی چلانا نا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی صورت میں ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے، جس سے ٹائروں کے چھلنے 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 کیلی سڑک پر بھی گاڑی چلانا محفوظ بناتی ہے۔

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



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



شکل 3.19: بال بیرنگ



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

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

1. ایک کانڈ کے صفحہ پر ایک سلنڈر رنمار بڑ (cylindrical) کو سلائیڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟
2. کیا ہم اپنی ٹوٹ بگ سے فٹل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے رول کو اس کے اوپر رگڑتے ہیں یا گھماتے ہیں؟



فکس 3.21: سڑک پر چلتی ہوئی کار

بریکنگ اور سکلڈنگ (Braking and Skidding)

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولاسٹی کے دو کمپوینٹ 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۔

مشقیہ معلومات

1. کس صورت میں آپ کو کم فورس کی ضرورت ہوگی اور کیوں؟

(i) رولنگ (ii) سلائیڈنگ

2. کس صورت میں ٹائروں کے لیے رول کرنا آسان ہوگا۔

(i) ہموار زمین پر (ii) ہموار زمین پر

اسی 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 موٹیئم 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 پبڈی 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۔



پہاڑی چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

تاہم کبھی کبھی فرکشن انتہائی ضروری ہوتی ہے۔ اگر کانڈ اور پٹیل 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: ہٹ ٹرین کی شکل کو ٹوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزٹنس کم ہو جاتی ہے۔

- (i) مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جاسکتا ہے۔
- (ii) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے
- (iii) 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۔
- (iv) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگادی جاتی ہے۔
- (v) 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 ٹکڑا لیں۔ اس کو ایک ڈوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ڈوری کے دوسرے سرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر پتھر کے ٹکڑے کو گھمائیں جیسا کہ شکل (3.24) میں دکھایا گیا ہے۔ پتھر کا ٹکڑا ایک سرکلر (دائری) راستے پر حرکت کرے گا۔ پتھر کے ٹکڑے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔ اسی طرح زمین



شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکلموشن

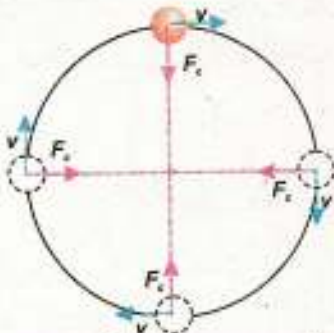


شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکلموشن

کے گرد چاند کی موٹن بھی سرکلموشن ہے۔

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

سینٹری ٹیل فورس (Centripetal Force)



شکل 3.26: سینٹری ٹیل فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی کپوٹنٹ 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 راستہ 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 ٹیل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری ٹیل فورس ہمیشہ جسم کی موٹن کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔



شکل 3.27 (a) ڈوری میں مینشن ضروری سینٹری ٹیل فورس فراہم کرتا ہے۔ (b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری ٹیل فورس فراہم کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے۔

سینٹری ٹیل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

آئیے سینٹری ٹیل فورس کی چند مثالوں کا مطالعہ کریں۔

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 ٹیل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں موٹن کو قائم رکھتا ہے۔ اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری ٹیل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری مینشن مہیا نہیں کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا

(1)

وائرے کے ساتھ ٹینجٹ (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 فیوگل 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 فیوگل 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 فیوگل فورس F_c درج ذیل ہوتی۔

$$F_c = m a_c \quad \dots \dots \dots (3.25)$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad \dots \dots \dots (3.26)$$

مساوات (3.26) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے

کسی جسم کو جس سینٹری فیوگل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاسٹی کے مربع کے دائرے کی پورٹنل اور دائرے کے ریڈیئس کے انورسلی پورٹنل ہوتی ہے۔

سینٹری فیوگل فورس (Centrifugal Force)

فرض کریں کہ ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا چتر کا ایک کلاڈائز دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل (3.28) میں دکھایا گیا ہے۔

ضروری سینٹری فیوگل فورس ڈوری کے ذریعہ عمل کرتی ہے اور چتر کے کلاڈے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری فیوگل فورس کا ری ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سینٹری فیوگل ری ایکشن جو ڈوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سینٹری فیوگل فورس کہتے ہیں۔

مثال 3.8

100 گرام ماس کے ایک چتر کے کلاڈے کو 1 میٹر لمبی ڈوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ چتر کا یہ کلاڈے 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن معلوم کریں۔



شکل 3.28- چتر کے کلاڈے پر عمل کرنے والی سینٹری فیوگل فورس اور ڈوری پر عمل کرنے والی سینٹری فیوگل فورس



$$m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$$

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

$$r = 1 \text{ m}$$

$$T = F_c$$

ذوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری فوئیل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

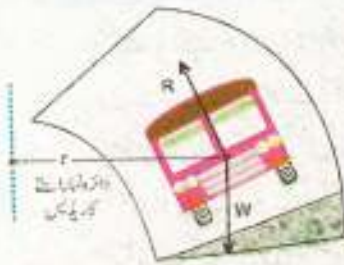
$$T = \frac{0.1 \text{ kg} \times (5 \text{ ms}^{-1})^2}{1 \text{ m}}$$

$$T = 2.5 \text{ N}$$

پس ذوری میں ٹینشن 2.5N کے برابر ہوگا۔

بینکنگ آف روڈ (Banking of the Roads)

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری فوئیل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری فوئیل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں 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 فوئیل 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 دیواروں 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 روتور (rotor) کا ڈھکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز سپینڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فوئیل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

کریم سپریٹر (Cream Separator)

بہت سے جدید پلانٹس غذائی ایشیا میں چکنائی کے اجزا 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 اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزا 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 اجزا (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

خلاصہ

فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس کے ڈائریکٹنگی پروپورٹنل اور اس کے ماس کے انورسلی پروپورٹنل ہوتی ہے۔

فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فورس 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 فورس کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

نیوٹن کے موشن 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 فورس ہے۔ فورس ایک ریٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن 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 موشن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔ کسی جسم کا مومینٹم اس میں موشن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔ مومینٹم کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

وہ فورس جو موشن کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریٹ یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت کو جاری رکھتا ہے، بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فورس 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 گھس 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۔

سرکھڑے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکھڑے موشن کہتے ہیں۔ وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری چوئل فورس کہلاتی ہے۔ اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری چوئل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری چوئل 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۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

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 a اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g ; T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

• موئیٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئیٹسولینڈسٹم کا کل موئیٹم 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

- (iii) مندرجہ ذیل میں سے انرشیا کا انحصار کس پر ہے؟
 (a) دلاشی (b) ماس (c) نیٹ فورس (d) فورس
- (iii) ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگاتا ہے۔ اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟
 (a) بس سے ڈور (b) چلتی ہوئی بس کی طرف
- (c) حرکت کی مخالفت سمت میں (d) حرکت کی سمت میں

- 3.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (ii) مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟
 (a) فرکشن (b) نیٹ فورس (c) فورس (d) موئیٹم

- (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
- (v) ایک جسم کا ماس
- (a) ایکسپلریٹ کرنے پر کم ہو جاتا ہے
- (b) ایکسپلریٹ کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے
- (c) تیز ولاشی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے
- (d) ان میں کوئی بھی نہیں
- (vi) ایک بے فرکشن پلے پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح منسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان اجسام کا ایکسپلریٹیشن 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) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$
- (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
- (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) سنگ مرمر کا پاؤڈر
- (c) ہوا (d) آئل
- 3.2 مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔
- مومینٹم (iii) انرشیا (ii) فورس (i) سینٹری چارج فورس (v) فورس آف فرکشن (iv)
- 3.3 مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔
- ایکشن اور ری ایکشن (ii) ماس اور وزن (i) سلائڈنگ فرکشن اور روٹنگ فرکشن (iii)
- 3.4 انرشیا کا قانون کیا ہے؟
- 3.5 بس کی چھت پر سفر کرتا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟
- 3.6 جب ایک بس موڑ کاٹی ہے تو اس میں موجود مسافر باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟
- 3.7 آپ کس طرح فورس کا تعلق مومینٹم کی تبدیلی سے قائم کر سکتے ہیں؟
- 3.8 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟
- 3.9 اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟
- 3.10 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؟
- 3.11 مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟
- 3.12 مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟
- 3.13 جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھکا کھاتی ہے۔ کیوں؟
- 3.14 دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

- 3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پرزوں 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، سٹاٹک فرکشن سے فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟
- 3.18 مندرجہ ذیل کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟
 (i) انتہائی فرکشن کی فورس (ii) ڈوری میں ٹینشن
- 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؟

مشقی سوالات

- 3.1 20 نیوٹن کی ایک فورس 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؟
 (g کی قیمت 10 ms^{-2} ہے) (14.7 kg)
- 3.3 10 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟ (100 N)
- 3.4 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟ (2 ms^{-2})
- 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 فورس کی ضرورت ہوگی؟ (24 N)
- 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۔ ($500 \text{ N}, 0.4 \text{ ms}^{-2}$)
- 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۔
 ($125 \text{ N}, 4.8 \text{ ms}^{-2}$)
- 3.8 کسی جسم کے موٹیفیم میں 22 Ns کی تبدیلی پیدا کرنے کے لیے 20 N کی فورس کو کتنا وقت درکار ہوگا؟ (1.1 s)
- 3.9 5 کلوگرام ماس کے ککڑی کے بلاک اور سبک مرمر کے افقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فورس ہوگی؟ ککڑی اور سبک مرمر کے درمیان کو ایفی شیٹ آف فرکشن کی قیمت 0.6 ہے۔ (30 N)
- 3.10 0.5 کلوگرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیئس کے دائرے میں 3 ms^{-1} کی سپیڈ سے گھمانے کے لیے کتنی سینٹری فیوئل فورس کی ضرورت ہوگی؟ (9 N)

فورسز کا گھمانے کا اثر

(Turning Effect of Forces)

طلبہ کے علمی ماحصل امتحان

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

لائک اور آن لائک بیرونی 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

ایکسٹریٹ 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 کی 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 ہی 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 ایکسٹریٹ پر قائم اجسام سے متعلق مشقی

سوالات حل کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

لیور سائنس - V

مشینیں سائنس - VI

کافی میٹیکس فزکس - IX

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

روٹیشنل موٹن، ویکٹرز اور

ایکوی لبریم فزکس - XI

اہم تصورات

اجسام اور فورسز	4.1
ریزلٹ آف فورسز	4.2
ریزولوشن آف فورسز	4.3
مومنٹ آف فورس	4.4
مومینٹس کا اصول	4.5
سنٹر آف ماس	4.6
پہل	4.7
ایکوی لبریم	4.8
سٹیبلٹی	4.9



شکل 4.1: سہیر کی مدد سے ٹٹ کھولنا آسان ہے۔



شکل 4.2: بچے سروں پر پانی کے برتن اٹھانے 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 دیکھنا دینی اور سائنس سے تعلق

مومنٹ آف فورس کے عملی اطلاق کی مثالوں کے طور پر بوتل اوپنر، سہیر، دروازے اور کھڑکیوں کے ہینڈل وغیرہ کی درکنگ کی وضاحت کر سکیں۔

سی سا کے کام کرنے کا اصول بیان کر سکیں۔

سہیرنگ، جھیل اور ہائیڈرولک کے پینڈل پر پہل کے کردار کا عملی مظاہرہ کر سکیں۔

ہیلڈنگ 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 ماس کے لیے ہم سہیر استعمال کرتے ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.1) میں دکھایا گیا ہے۔ سہیر فورس کے گھمانے کے اثر کو بڑھاتا ہے۔

بچھلے صفحہ پر تصویر دیکھیے۔ جو کر کیا کر رہا ہے؟ وہ سلنڈر نمنا پاپ 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 تصورات کے بارے میں پڑھیں گے۔ مثلاً نارک، ایکوی لبریم وغیرہ اور ان کا روزمرہ زندگی میں اطلاق۔

4.1 لائک اور ان لائک پیرالل فورسز (Like and Unlike Parallel Forces)

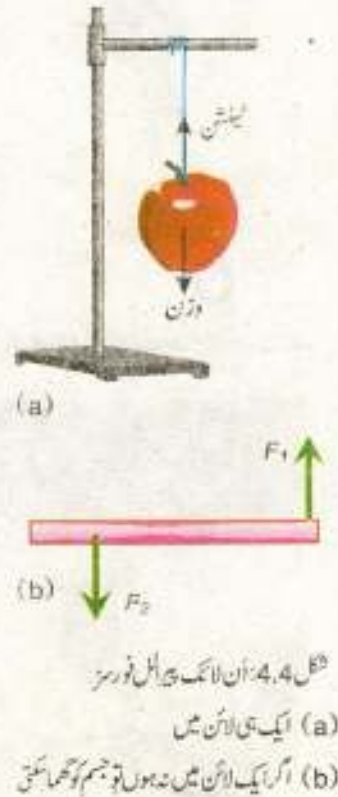
ہمارا اکثر ایسے اجسام سے واسطہ پڑتا ہے جن پر بہت سی فورسز عمل کر رہی ہوتی ہیں۔ اکثر کسی جسم پر عمل کرنے والی چند یا تمام فورسز ایک ہی سمت میں ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر بہت سے لوگ بس کو سٹارٹ کرنے کے لیے دھکیلتے ہیں۔ تمام لوگ اسے ایک ہی سمت میں کیوں دھکیلتے ہیں؟ ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی فورسز ایک دوسرے کے پیرالل ہوتی ہیں۔ ایسی تمام فورسز جو ایک دوسرے کے پیرالل ہوں، پیرالل فورسز کہلاتی ہیں۔



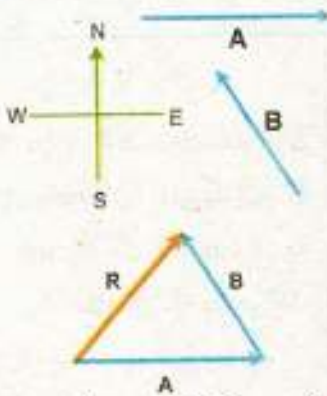
شکل (4.3) میں ایک بیگ دکھایا گیا ہے جس میں سیب موجود ہیں۔ بیگ کا وزن اس میں موجود سیبوں کے باعث ہے۔ چونکہ بیگ کے اندر موجود ہر سیب کا وزن وہ فورس آف گریوٹیٹی ہے جو اس پر عموداً نیچے کی جانب عمل کرتی ہے۔ یہ تمام فورسز ایک ہی سمت میں عمل کر رہی ہیں۔ ایسی فورسز کو لائک پیرالل فورسز کہتے ہیں۔

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 کو اوپر کی طرف کھینچنے 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 فورسز 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۔



ان لائک پیرالل فورسز وہ فورسز ہیں جو ایک دوسرے کے پیرالل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔



شکل 4.5: ویکٹرز 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، سے 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 ویکٹرز کو جمع کرنے کا ایک گرافیکل طریقہ دکھایا گیا ہے۔ سب سے پہلے ایک مناسب سکلیں منتخب کریں۔ پھر تمام دیے گئے ویکٹرز کو اس سکلیں 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۔

$F_1 = 12 \text{ N}$ (1-x ایکسز کے ساتھ)

یہاں

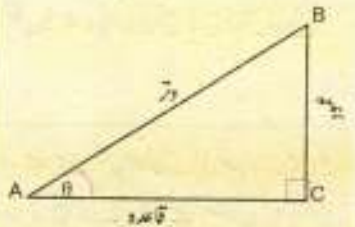
$F_2 = 8 \text{ N}$ (1-x ایکسز کے ساتھ 45° کا زاویہ بناتے ہوئے)

$F_3 = 8 \text{ N}$ (y- ایکسز کی جانب)

سکیل: $1 \text{ cm} = 2 \text{ N}$

چھڑ کیوں نہیں

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت کو خاص نام دیے گئے ہیں۔ مثلاً سین (sine)، کوسائن (cosine) وغیرہ۔ فرض کریں مثلث CAB ایک قائمہ الزاویہ مثلث ہے جس کا پوائنٹ A پر بننے والا زاویہ θ ہے۔



$\sin \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{وتر}} = \frac{BC}{AB}$

$\cos \theta = \frac{\text{قاعدہ}}{\text{وتر}} = \frac{AC}{AB}$

$\tan \theta = \frac{\text{عمود}}{\text{قاعدہ}} = \frac{BC}{AC}$

- (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 Ncm^{-1} سے ضرب دے کر ریزلٹ فورس کی مقدار معلوم کریں۔
- (v) پروٹیکٹر کی مدد سے زاویہ DAB کی پیمائش کریں جو فورس 1-x ایکسز کے ساتھ بنتی ہے۔ یہ زاویہ ریزلٹ فورس کی سمت بتاتا ہے۔

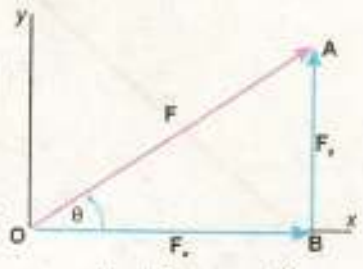
4.3 ریزیولوشن آف فورسز (Resolution of Forces)

ویکٹرز کو ان کے کمپونینٹس میں تحلیل کرنے کے عمل کو ویکٹرز کی تحلیل یا ریزیولوشن کہتے ہیں۔ اگر کوئی ویکٹر دو ایک دوسرے پر عمودی کمپونینٹس سے لیا گیا ہو تو ایسے کمپونینٹس عمودی کمپونینٹس (perpendicular components) کہلاتے ہیں۔

کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں تحلیل کرنا اس کی ریزیولوشن کہلاتا ہے۔

فرض کیجیے 1-x ایکسز 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 1-x ایکسز پر عمود کھینچیں۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق OA ویکٹرز OB اور BA کا ریزلٹ ہے۔



شکل 4.7 ریزیولوشن آف فورسز

$$\text{پس } OA = OB + BA \dots \dots \dots (4.1)$$

کپونینٹ OB اور BA ایک دوسرے پر عمود ہیں۔ یہ OA کے عمودی کپونینٹس کہلاتے ہیں۔ چونکہ OA ویکٹر F کو ظاہر کرتا ہے، اس لیے OB اس کے x -کپونینٹ F_x کو ظاہر کرتا ہے اور BA اس کے y -کپونینٹ 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 -کپونینٹس کی مقداریں ٹریگونومیٹرک نسبتوں (trigonometric ratios) سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔ قائمہ الزاویہ مثلث OBA میں

$$\frac{F_x}{F} = \frac{OB}{OA} = \cos \theta$$

$$\therefore F_x = F \cos \theta \dots \dots \dots (4.3)$$

$$\text{اسی طرح } \frac{F_y}{F} = \frac{BA}{OA} = \sin \theta$$

$$\therefore F_y = F \sin \theta \dots \dots \dots (4.4)$$

مساوات (4.3) اور (4.4) سے عمودی کپونینٹس بالترتیب F_x اور F_y معلوم

کیے جاسکتے ہیں۔

مثال 4.2

ایک شخص 200 N کی فورس سے جو افقی سڑک کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے ایک ٹرائی کو کھینچ رہا ہے۔ اس فورس کے افقی اور عمودی کپونینٹس معلوم کیجیے۔

حل

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

$$\theta = 30^\circ \text{ (x-ایکسر کے ساتھ)}$$

$$F_x = ?$$

$$F_y = ?$$

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_x = 200 \times \cos 30^\circ \\ = 200 \times 0.866 = 173.2 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F_y = 200 \times \sin 30^\circ \\ = 200 \times 0.5 = 100 \text{ N}$$

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	∞

مختصر مشق

کسی قائمہ الزاویہ مثلث کے قاعدہ کی لمبائی 14 cm اور عمود کی لمبائی 3 cm ہے۔ معلوم

کیجیے۔

(i) وتر کی لمبائی

(ii) $\sin \theta$

(iii) $\cos \theta$

(iv) $\tan \theta$

چونکہ

اسی طرح

پس کھینچنے والی فورس کے افقی اور عمودی کمپونینٹس بالترتیب 173.2N اور 100N ہیں۔

عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا

(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

چونکہ فورس کو دو عمودی کمپونینٹس میں تقطیل کیا جاسکتا ہے۔ اس کا الٹ عمودی کمپونینٹس سے فورس معلوم کرنا ہے۔

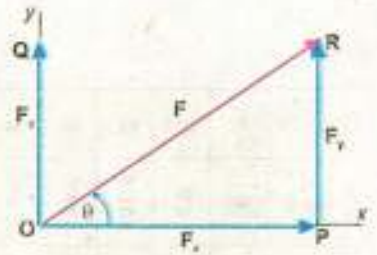
فرض کیجیے F_x اور F_y فورس F کے عمودی کمپونینٹس ہیں۔ انہیں شکل (4.8) میں بالترتیب OP اور PR لائنوں سے دکھایا گیا ہے۔ ہیڈ ٹو ٹیل رول کے مطابق:

$$OR = OP + PR$$

پس OR فورس F کو مکمل طور پر ظاہر کرے گا جس کے x اور y -کمپونینٹس بالترتیب F_x اور F_y ہیں۔ پس

$$F = F_x + F_y$$

فورس F کی مقدار اور سمت قائمہ الزاویہ مثلث OPR سے معلوم کی جاسکتی ہیں۔



شکل 4.8: عمودی کمپونینٹس کی مدد سے فورس معلوم کرنا۔

$$\text{چونکہ } (OR)^2 = (OP)^2 + (PR)^2$$

$$\text{اس لیے } F^2 = F_x^2 + F_y^2$$

$$\text{اور } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \dots \dots \dots (4.5)$$

x -ایکسر کے ساتھ فورس F کی سمت ہوگی:

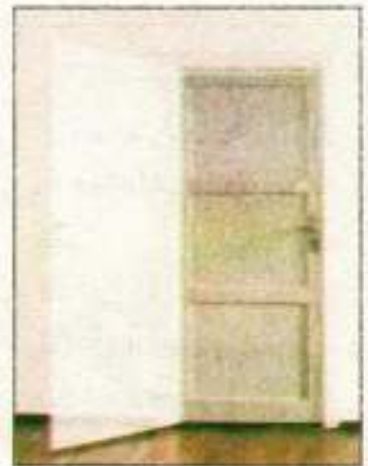
$$\tan \theta = \frac{PR}{OP} = \frac{F_y}{F_x}$$

$$\text{یا } \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x} \dots \dots \dots (4.6)$$

4.4 ٹارک یا موٹ 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 ایکسر 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 4.9: 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 فوس 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 فوسز یا فوسز 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 فوسز بہت عام ہیں۔ پنسل تراش میں پنسل گھمانا، پانی کی ٹونٹی کے سناپ کا ک کو گھمانا، وغیرہ چند ایک مثالیں ہیں جن میں فوسز گردشی اثر پیدا کرتی ہے۔



کوئیک کویز (Quick Quiz)

چند مزید اجسام کے نام بتائیے جو فوسز کے گردشی اثر کے باعث ورک کرتے ہیں۔

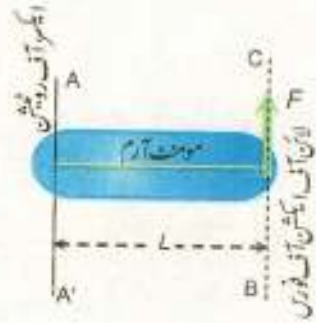
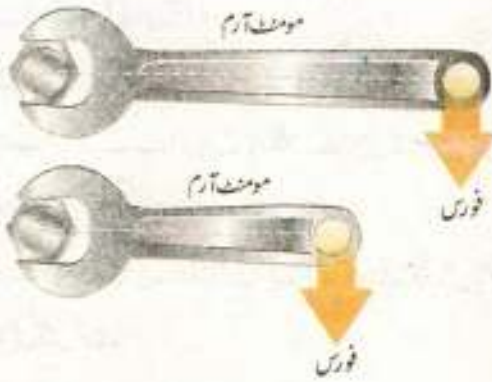
کسی فوس کے گردشی اثر کو نارک یا مومنٹ آف فوسز کہتے ہیں۔



شکل 4.10: فوسز 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 فوس لگا کر دروازے کو آسانی سے کھول یا بند کر سکتے ہیں۔ پس کسی جسم کو گھمانے کے لیے فوس لگانے کا مقام بہت اہم ہوتا ہے۔

آئیے ہم مطالعہ کریں کہ نارک یا مومنٹ آف فوس کا انحصار کن چیزوں پر ہے۔ ایک میکینک نٹ کو کھولنے یا کھنسنے کے لیے سپینر استعمال کرتا ہے شکل (4.11)۔ لمبے ہینڈل کے سپینر سے نٹ کو کھولنا یا کھنسنے 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 نسبتاً آسان ہے، جبکہ لمبے بازوؤں والے سپر کی نسبت ہے۔ ایک ہی جیسی فورس سے لمبے ہینڈل والا سپر چھوٹے ہینڈل والے سپر کی 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۔

$$\tau = F \times L \quad \dots \dots \dots (4.7)$$

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۔

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 کتنی ہونی چاہیے؟

2. 8 سینٹی میٹر لمبے سپر سے اسی نٹ کو کھولنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟

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 کسے والا ٹارک معلوم کیجیے۔

حل

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

$$L = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$\tau = F \times L \quad \text{ٹارک کی مساوات کی مدد سے}$$

$$= 200 \text{ N} \times 0.15 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ Nm}$$

پس نٹ کو کھینچنے کے لیے 30 Nm کا ٹارک درکار ہوگا۔

4.5 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

وہ فورس جو سپینر کو کھانکے والا ٹارک میں گھماتی ہے عموماً نٹ کو کھینچنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح سے پیدا کیا جانے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک کھانکے والا ٹارک مومنٹ (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 کھانکے والا ٹارک مومنٹ میں گھماتی ہے (شکل 4.13b)۔ اس طرح پیدا ہونے والا مومنٹ آف فورس یا ٹارک اینٹی کھانکے والا ٹارک مومنٹ (anticlockwise moment) کہلاتا ہے۔



بڑا وزن

چھوٹا وزن



شکل 4.14: سی سا پہ بچے

تکلیف: (Quick Quiz)

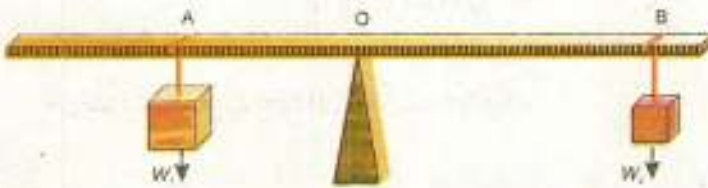
1. کیا ایک ننھا بچہ ایک موٹے بچے کے ساتھ سی سا بھول سکتا ہے؟ وضاحت کریں۔
2. دو بچے سی سا میں ایسے بیٹھے ہیں کہ سی سا معلق ہے۔ ایسی صورت میں ریزلٹنٹ ٹارک کتنا ہے؟

اگر کسی ساکن جسم پر عمل کرنے والے تمام کھانکے والا ٹارک مومنٹس کا ریزلٹنٹ تمام اینٹی کھانکے والا ٹارک مومنٹس کے ریزلٹنٹ کے برابر ہو تو وہ جسم نہیں گھومتا۔ یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ اس اصول کے مطابق:

ایک جسم انکیوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس پر عمل کرنے والے تمام کلاک وائرز مومنتس کا ریزلٹ تمام ایٹنی کلاک وائرز مومنتس کے ریزلٹ کے مساوی ہو۔

مثال 4.4

ایک میٹر راڈ درمیانی پوائنٹ O پر انکیوی 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: ٹانے پر متوازن حالت میں پڑا ہوا میٹر راڈ۔

حل

پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن $w_1 = ?$

پوائنٹ B پر لٹکانے والے بلاک کا وزن $w_2 = 10 \text{ N}$

w_1 کا مومنت آرم $w_1 = OA = 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$

w_2 کا مومنت آرم $w_2 = OB = 40 \text{ cm} = 0.40 \text{ m}$

مومنتس کے اصول کے مطابق:

ایٹنی کلاک وائرز مومنتس = کلاک وائرز مومنتس

w_1 کا ایٹنی کلاک وائرز مومنت = w_2 کا کلاک وائرز مومنت

$w_1 \times w_1$ کا مومنت آرم = $w_2 \times w_2$ کا مومنت آرم پس

یعنی $w_1 \times OA = w_2 \times OB$

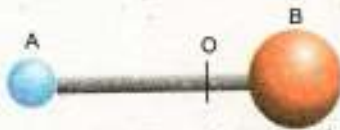
اور $w_1 \times 0.25 \text{ m} = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$

اس طرح $w_1 = \frac{10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}}{0.25 \text{ m}}$

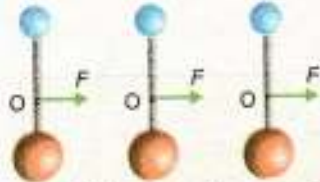
= 16 N

پس پوائنٹ A پر لٹکانے والے بلاک کا وزن 16 N ہے۔

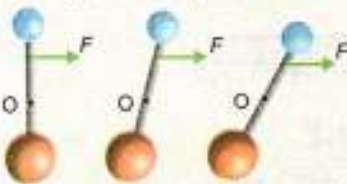
4.6 سنٹرائف ماس (Centre of Mass)



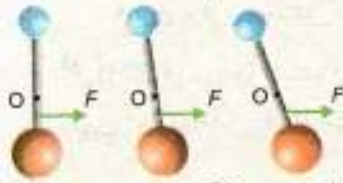
شکل 4.16: دو غیر مساوی ماسز کا سنٹرائف ماس



شکل 4.17: سنٹرائف ماس پر لگائی گئی فورس بغیر گھمانے سسٹم کو حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.18: لگائی گئی فورس سسٹم میں سنٹرائف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 4.19: لگائی گئی فورس سسٹم کے سنٹرائف ماس سے باہر ہونے کی صورت میں سسٹم کو گھماتے ہوئے حرکت میں لاتی ہے۔

سنٹرائف گریویتی



شکل 4.20: کسی جسم کا سنٹرائف گریویتی ایک 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 سنٹرائف ماس اس طرح حرکت کرتا ہے جیسے کہ اس کا تمام ماس اس سنٹرائف پوائنٹ میں سا گیا ہو۔ کسی جسم کے اس مقام پر عمل کرنے والی فورس اس میں نارک پیدا کرنے سے قاصر ہوتی ہے۔ یعنی جسم بغیر گردش کیے ریزولٹنٹ فورس کی سمت میں حرکت کرتا ہے۔

فرض کیجیے ایک سسٹم کسی ہلکے رجز 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 سنٹرائف 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 سنٹرائف ماس ایک ایسا پوائنٹ ہوتا ہے جہاں پر لگائی گئی فورس سسٹم کو بغیر گھمانے حرکت دیتی ہے۔

سنٹرائف 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 ریزولٹنٹ ایک ایسی سنٹرائف فورس ہوتی ہے جو اس جسم کے وزن کے مساوی ہوتی ہے۔ وہ پوائنٹ جہاں پر یہ ریزولٹنٹ فورس عموداً نیچے زمین کے مرکز کی جانب عمل کرتی ہے اس جسم کا سنٹرائف گریویتی G کہلاتا ہے۔

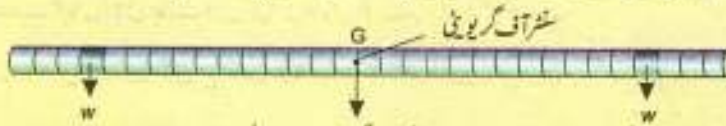
کسی جسم کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ پوائنٹ ہے جہاں اس کا تمام وزن عموداً نیچے کی جانب عمل کرتا ہوا محسوس ہوتا ہے۔

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

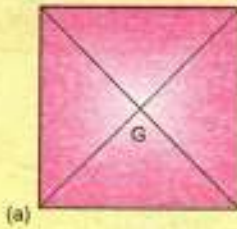
باقاعدہ اشکال کے اجسام کے سنٹر آف گریوٹیٹی ان کی جیومیٹری سے معلوم کیے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایک یونیفارم راز کا سنٹر آف گریوٹیٹی وہ مقام ہے جہاں یہ ایکوی لبریم میں ہوتا ہے۔ یہ پوائنٹ اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔ جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔



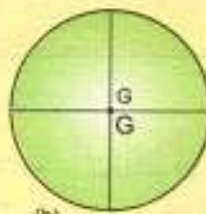
شکل 4.21 ایک یونیفارم راز کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا وسطی پوائنٹ G ہے۔

کسی یونیفارم مربع یا مستطیل شیت 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 ٹھوس یا کھوکھلے گولے کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے۔ جیسا کہ شکل (4.22b) میں دکھایا گیا ہے۔

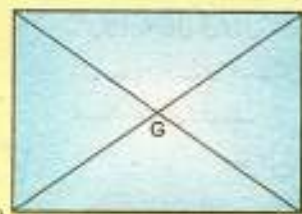
ایک مثلث شیت کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے میڈینز (وسطیوں) کا وہ پوائنٹ ہے جہاں وہ ایک دوسرے کو کاٹتے ہیں جیسا کہ شکل (4.22d) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم گول چھلے (ring) کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کا مرکز ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22e) میں دکھایا گیا ہے۔ کسی یونیفارم ٹھوس یا کھوکھلے سلنڈر کا سنٹر آف گریوٹیٹی اس کے آکسسز کا درمیانی پوائنٹ ہوتا ہے جیسا کہ شکل (4.22f) میں دکھایا گیا ہے۔



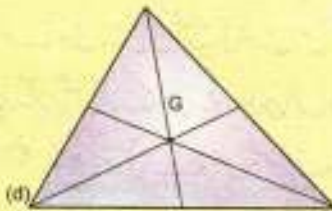
(a)



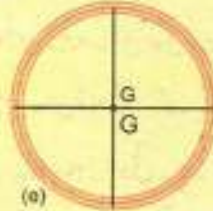
(b)



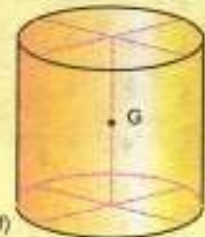
(c)



(d)

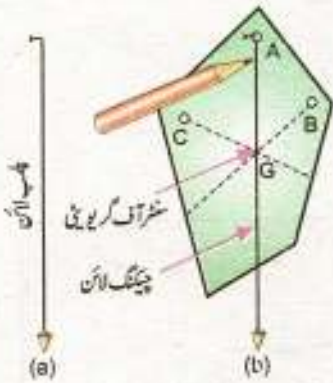


(e)



(f)

شکل 4.22: چند باقاعدہ اجسام کا سنٹر آف گریوٹیٹی



شکل 4.23 (a) پلہب لائن (b) پلہب لائن سے کارڈ بورڈ کے ٹکڑے کا سنٹر آف گریوٹی معلوم کرنا۔

ایک بے قاعدہ شکل کے پتے 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 پلہب لائن (plumbline) کی مدد سے ممکن ہے۔ پلہب لائن ایک چھوٹے سے دھاتی گولے (پیش) پر مشتمل ہوتا ہے جسے ایک ڈوری سے لٹکایا جاتا ہے۔ جب پلہب لائن کو آزادانہ لٹکایا جاتا ہے تو 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۔ پلہب لائن کی مدد سے کیل سے عموداً نیچے لائن کھینچیں۔ اب کارڈ بورڈ کو B پر لٹکاکر اوپر والی 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 لٹکاکر 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۔



شکل 4.24: کیل کی مدد سے سٹیئرنگ وھیل کو گھمانا آسان ہے۔



شکل 4.25: ڈبل آرم سٹیئر

دو ایسی اُن لائیک جبرائل 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:

$$\begin{aligned} \text{کیل کا کل ٹارک} &= F \times OA + F \times OB \\ &= F(OA + OB) \end{aligned}$$

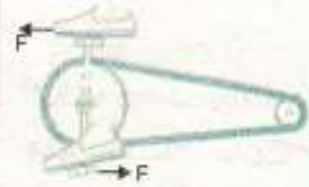
$$\text{پس کیل کا کل ٹارک} = F \times AB \dots \dots \dots (4.8)$$

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۔

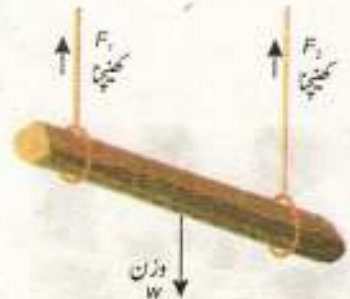
4.8 ایکوی لبریم (Equilibrium)

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 لٹکانی 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 ولاٹی سے حرکت کر رہے ہوتے ہیں ان پر عمل کرنے والی
ریزلٹنٹ فورس صفر ہوتی ہے۔ ایک ہموار سڑک پر یونیفارم ولاٹی سے چلتی ہوئی کار

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک سائیکل ہائیٹل کے پیڈلز کو دیکھیں
ہے اس طرح پیڈلز پر ایک کیل عمل کرتا ہے جو
دندانے دار وہیل کو گھماتا ہے۔ یہ ایک چین سے
شکل ہائیٹل کے پچھلے پہلے کو گھماتا ہے۔



شکل 2.26 گیلی پر عمل جبرائل اور کی سمت والی فورسز
 F_1 اور F_2 اور نیچے کی جانب وزن w ایکوی لبریم
میں ہیں۔

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۔



شکل 4.27: دیوار پر لٹکا ہوا قریم ایکوی لبریم میں ہے۔

پس کوئی بھی جسم ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر وہ ریست 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 ریست 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 پڑتا 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 ولاٹس 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

$$\Sigma F_x = 0$$

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

$$\Sigma F_y = 0$$

$$T - w = 0$$

$$T = w$$

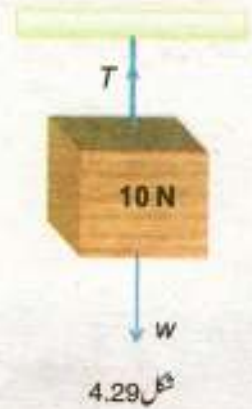
$$T = 10\text{ N}$$

پس دوڑی میں ٹینشن کی مقدار 10 N ہے۔

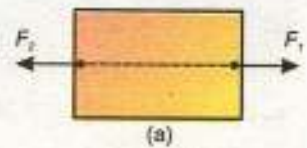
ایکوی لبریم کی دوسری شرط

(Second Condition for Equilibrium)

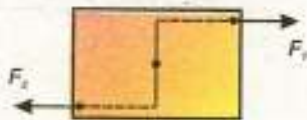
ایکوی لبریم کی پہلی شرط کسی جسم کا ایکوی لبریم میں ہونا یقینی نہیں بناتی۔ جیسا کہ نیچے دی گئی مثال سے واضح ہوتا ہے۔ فرض کیجیے کسی جسم کو دو فورسز F_1 اور F_2 کھینچ رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (4.30a) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ دونوں فورسز مساوی لیکن ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہیں۔ دونوں ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں اس



شکل 4.29



(a)



(b)

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۔



شکل 4.31: دیوار کی جانب جھکی ہوئی سیڑھی

لیے ان کا ریزولٹ صفر ہے۔ پہلی شرط کے مطابق جسم ایکوی لبریم میں ہے۔ اب فورسز کی جگہ تبدیل کر دیجیے۔ جیسا کہ شکل (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 ریزولٹ ٹارک صفر ہو۔ یعنی

$$\sum \tau = 0 \dots \dots \dots (4.12)$$



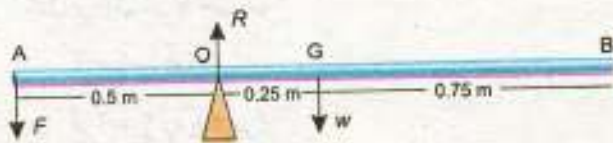
شکل 4.32: یونیفارم سپینڈ سے گھومتا ہوا چنگھا
ایکوی لبریم میں ہے۔ کیونکہ اس پر عمل کرنے والا نیٹ ٹارک صفر ہے۔

کوئیک کویز (Quick Quiz)

1. شکل (4.31) دکھائی گئی دیوار سے لگی سیڑھی ایکوی لبریم میں ہے۔ کیسے؟
2. سیڑھی کا وزن 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 پتھے کی سپینڈ 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 فافانے 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 فافانے کا اس پر ردعمل معلوم کیجیے۔



فافانے 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

$$\sum F_y = 0$$

$$\text{یا } R - F - w = 0$$

$$R - 100 \text{ N} - 200 \text{ N} = 0$$

$$\text{یا } R = 300 \text{ N}$$

پس سلاخ کا وزن 200 N اور فانیے کا رد عمل 300 N ہے۔

(States of Equilibrium) ایکوی لبریم کی حالتیں

ایکوی لبریم کی تین حالتیں ہیں:

(i) قیام پذیر ایکوی لبریم

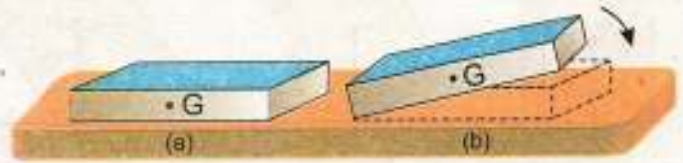
(ii) غیر قیام پذیر ایکوی لبریم

(iii) نیوٹرل ایکوی لبریم

قیام پذیرائیکوی لبریم (Stable Equilibrium)



کیا آپ گرے بغیر ایسا کر سکتے ہیں؟



شکل 4.33: قیام پذیرائیکوی 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 آجاتی ہے۔

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 آجائے گی۔ کسی جسم کی ایسی حالت کو قیام پذیرائیکوی لبریم کہتے ہیں۔

کوئی بھی جسم قیام پذیرائیکوی لبریم میں کہلاتا ہے اگر اسے تھوڑا سا اٹھا کر چھوڑ دیا جائے اور وہ اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔

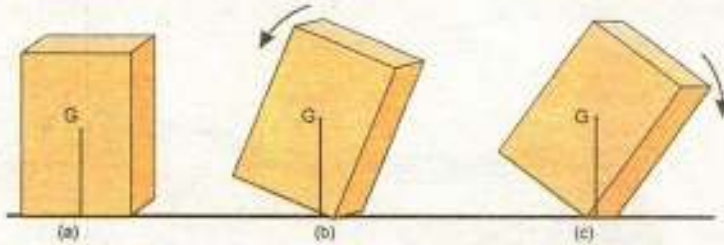
جب کوئی جسم قیام پذیرائیکوی لبریم میں ہوتا ہے تو اس کا سنٹر آف گریوٹی پست ترین مقام پر ہوتا ہے۔ اوپر اٹھانے پر اس کا سنٹر آف گریوٹی بلند ہو جاتا ہے۔ اپنے سنٹر آف گریوٹی کو نیچے لاتے ہوئے یہ قیام پذیرائیکوی لبریم کی حالت میں واپس آتا ہے۔ کوئی بھی جسم اس وقت تک قیام پذیرائیکوی لبریم میں رہتا ہے جب تک اس کا سنٹر آف گریوٹی اس کی بنیاد (base) کے اندر رہتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



گاڑیاں نیچے سے بھاری رکھی جاتی ہیں۔ اس طرح ان کا سنٹر آف گریوٹی نیچے آجاتا ہے اور گاڑی کے توازن کو بڑھاتا 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 گریوٹی 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 آجاتا 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 کرائیکوی لبریم کی نئی پوزیشن میں چلا جاتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ گاڑیوں میں سنٹر آف گریوٹی ممکن حد تک نیچے رکھنے



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 اور اپنی پوزیشن پر واپس نہیں آتا۔ (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 گریوٹی کا نیچے ہونا توازن کا باعث ہوتا ہے۔

نیز گاڑیوں کی بنیاد (base) کا پھیلاؤ بڑا رکھا جاتا ہے تاکہ موڑ کاٹتے ہوئے اس کے سنٹر آف گریوٹی 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 لمبے بھر کے لیے ہی ٹھہرایا جاسکتا ہے۔ پس کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔

اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سائز 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 گریوٹی بلند ترین مقام پر ہوتا ہے۔ جیسے ہی جسم اپنی بنیاد پر گھومتا ہے اس کا سنٹر آف گریوٹی 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 ہی پوزیشن پر ٹھہر جائے گی اور واپس پہلی پوزیشن پر نہیں آئے گی، اسے نیوٹرل ایکوی لبریم کہتے ہیں۔



شکل 4.35: ڈبل ڈیکر بس متوازن کی آزمائش کے مرحلہ میں ہے۔



شکل 4.36: غیر قیام پذیر ایکوی لبریم (a) پنسل اپنی نوک پر ہلکا سا ہلا کر چھوڑ دیں۔ 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 لمبے بھر کے لیے ہی ٹھہرایا جاسکتا ہے۔ پس کوئی بھی جسم غیر قیام پذیر ایکوی لبریم میں نہیں ٹھہرتا۔



شکل 4.37: نیوٹرل ایکوی لبریم (a) افقی سطح پر پڑی ہوئی گیند (b) گیند اپنی ہی 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 ہر نئی 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، گولا، بیلن، انڈہ اور آفتی پڑی ہوئی پنسل شامل ہیں۔



شکل 4.38: نوک پر متوازن کی گئی سوئی

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 4.39 (a) شہنی پر بیٹھا طوطا
(b) خود سیدھا ہونے والا بھلونا

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 شہنی پر بیٹھا طوطا دکھایا گیا ہے۔ اس کی ذم 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۔

خلاصہ

مجموعہ اس پر عمل کرنے والے اپنی کلاک وائرز مومنتس 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 کپل 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 ریٹ 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 برہنہ پوزیشن میں ٹھہر جائے تو وہ نیوٹرل ایکوی لبریم کی حالت میں کہلاتا ہے۔

پیرا ال فورسز کے عمل کی لائنز ایک دوسرے کے پیرا ال ہوتی ہیں۔

اگر تمام پیرا ال فورسز ایک ہی سمت میں ہوں تو یہ لائنک پیرا ال فورسز کہلاتی ہیں۔ اگر دو پیرا ال فورسز ایک دوسرے کی مخالف سمت میں ہوں تو یہ آن لائنک پیرا ال 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۔

مومنتس کے اصول کے مطابق ایکوی لبریم کی حالت میں کسی جسم پر عمل کرنے والے کلاک وائرز مومنتس کا

سوالات

- ایکشن مختلف ہو پیدا کرتی ہیں۔
- (a) ٹارک (b) کپل
(c) ایکوی لبریم (d) نیوٹرل ایکوی لبریم

- 4.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (i) دو مساوی لیکن آن لائنک پیرا ال 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) کسی ویکٹرز کے عمودی کمپونینٹس کی تعداد ہوتی ہے:
(a) 1 (b) 2
(c) 4 (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 لائٹ 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
- (vi) ایک جسم ڈائنامک ایکوی لبریم میں ہوتا ہے جب اس
(a) کا ایٹسٹریشن یونیفارم ہو
(b) کی سپیڈ یونیفارم ہو
(c) کی سپیڈ اور ایکسلریشن یونیفارم ہو
(d) کا ایکسلریشن صفر ہو
- (vii) ایک جسم نیوٹنل ایکوی لبریم میں ہوتا ہے اگر اس کا سنٹر آف گریوٹیٹی
(a) بلند ترین پوزیشن پر ہو
- (viii) ریٹنگ کاریں متوازن بنائی جاتی ہیں ان کی
(a) سپیڈ بڑھا کر
(b) ماس کم کر کے
(c) سنٹر آف گریوٹیٹی نیچے کر کے
(d) چوڑائی کم کر کے
- 4.2 مندرجہ ذیل کی تعریف کیجیے۔
(i) ریڈیلٹ ویکٹر (ii) ٹارک
(iii) سنٹر آف ماس (iv) سنٹر آف گریوٹیٹی
4.3 مندرجہ ذیل میں تفریق کیجیے۔
(i) لائٹ اور ان لائٹ پیر الل فورسز
(ii) ٹارک اور کپل
(iii) قیام پذیر اور نیوٹنل ایکوی لبریم
- 4.4 ہیڈ ٹو ٹیل رول ویکٹرز کا ریڈیلٹ معلوم کرنے میں کس طرح مدد کرتا ہے؟
- 4.5 کسی فورس کو اس کے عمودی کمپونینٹس میں کس طرح تحلیل کیا جاسکتا ہے؟
- 4.6 کوئی جسم کب ایکوی لبریم میں ہوتا ہے؟
- 4.7 ایکوی لبریم کی پہلی شرط کی وضاحت کیجیے۔
- 4.8 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کی کیا ضرورت ہے اگر کوئی جسم ایکوی لبریم کی پہلی شرط پوری کرتا ہے؟
- 4.9 ایکوی لبریم کی دوسری شرط کیا ہے؟
- 4.10 کسی ایسے متحرک جسم کی مثال دیجیے جو ایکوی لبریم میں ہو۔

- 4.11 ایسے جسم کی مثال دیجیے جو ریٹ 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 فوزس کارڈ لٹٹ 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
- 4.2 50 N کی فورس x -ایکسر کے ساتھ 30° کا زاویہ بنا رہی 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 نٹ سے 10 cm کے فاصلہ پر سپینز 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 سپینرنگ وکیل کارڈیس 16 cm ہے۔ 50 N کے پہل 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 دو 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 نٹ 10 cm لمبا سپینز استعمال کر کے 200 N کی فورس سے کس دیا گیا ہے۔ اسے 150 N کی فورس سے ڈھیلا کرنے کے لیے کتنا لمبا سپینز 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 گریویتی پر ایکوی لبریم میں لانے کے لیے اس کے دوسرے سرے پر کتنی فورس لگانے کی ضرورت ہے؟
- (40 N)

گریویٹیشن

(Gravitation)



طلبہ کے علمی ماحصل امتحان

- 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۔
- سیپلائٹس کی موٹن کو سمجھنے کے لیے نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی اہمیت پر بحث کر سکیں۔

تصویری تعلق

- اس یونٹ کی بنیاد ہے:
- گریویٹیشن سائنس-۷
- زمین اور سیس زمین اور سیس سائنس-۶
- یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:
- گریویٹیشنل پمپٹل گریویٹیشنل پمپٹل
- گریویٹیشن کی کشش سے فرار کی سپیڈ اور
- سیپلائٹس کی موٹن سائنس-۱۱

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی تعلق

- نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون کی مدد سے کسی سیارے یا چاند پر گریویٹیشن کے باعث ایکسلریشن کی قیمت کی پیش گوئی کے لیے معلومات اکٹھی کر سکیں۔
- بتائیں کہ مصنوعی سیپلائٹس 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 یونٹ 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 ہندی کے ساتھ 9 میں تبدیلی
- 5.4 مصنوعی سیلابٹس کی موٹن

5.1 فورس آف گریویٹیشن (Force of Gravitation)

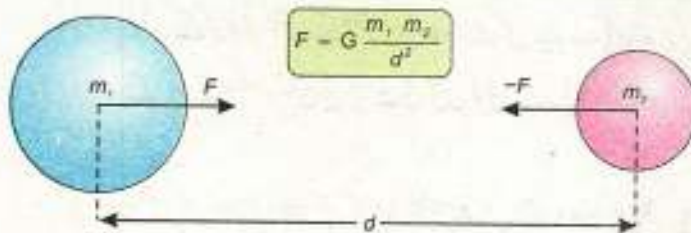
نیوٹن اپنے مشاہدات کی بنیاد پر اس نتیجے پر پہنچا کہ وہ فورس جو سیب کے زمین پر گرنے کا باعث بنی اور وہ فورس جو چاند کو اس کے آرٹ (orbit) میں رکھتی ہے، ان کی نوعیت ایک ہی ہے۔ اس نے مزید یہ نتیجہ بھی نکالا کہ کائنات میں ایک ایسی فورس موجود ہے جس کے باعث ہر جسم ہر دوسرے جسم کو اپنی جانب کھینچتا ہے۔ اس نے 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 باہم ترتیب 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۔

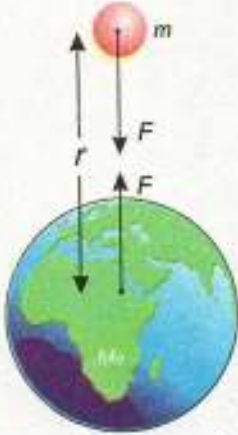
گرہی ٹیشن کے قانون کے مطابق گرہی ٹیشنل فورس کی کشش کی فورس F جس سے وہ d فاصلہ پر پڑے ہوئے دو ماسز m_1 اور m_2 کو اپنی جانب کھینچتی ہے اس طرح ہے:

$$F \propto m_1 m_2$$

$$F \propto \frac{1}{d^2}$$

$$\text{یا } F \propto \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2} \dots \dots \dots (5.1)$$



شکل 5.2: کسی جسم کا وزن، اس جسم اور زمین کے درمیان گرہی ٹیشنل فورس کے باعث ہوتا ہے۔

یہاں G ایک کونسٹنٹ ہے جسے گرہی ٹیشنل 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 گرہی ٹیشنل 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 گرہی ٹیشنل فورس کی کشش کا نتیجہ ہے۔

گرہی ٹیشن 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۔ گرہی ٹیشن کی کشش کی فورس کے

باعث ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں مخالف 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

$$m_1 = 1000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 1000 \text{ kg}$$

$$d = 1 \text{ m}$$

$$\text{چونکہ } F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

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۔

$$F = G \frac{m M_0}{r^2} \dots \dots \dots (5.2)$$

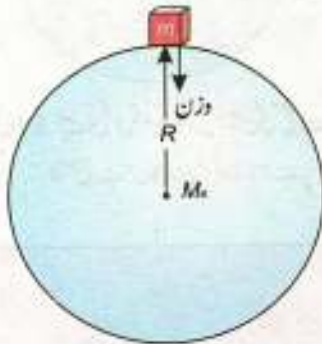
یہاں M_0 زمین کا ماس اور r اس جسم کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ کسی جسم کا وزن اس گرہی ٹیشن فورس کی وجہ سے ہوتا ہے جس سے زمین اسے اپنی جانب کھینچتی ہے۔ گرہی ٹیشن فورس ایک غیر متصل (non-contact) فورس ہے۔ مثال کے طور پر اوپر کی طرف پھینکے گئے جسم کی سپیڈ کم ہوتی چلی جاتی ہے جبکہ واپسی پر اس کی سپیڈ بڑھتی 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

$$F = w = mg \dots \dots \dots (5.4)$$

$$\text{یا} \quad mg = G \frac{m M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{اس طرح} \quad g = G \frac{M_e}{R^2} \dots \dots \dots (5.6)$$

$$\text{اور} \quad M_e = \frac{R^2 g}{G} \dots \dots \dots (5.7)$$

مساوات (5.7) میں قیمتیں درج کرنے سے زمین کا ماس M_e معلوم کیا

جاسکتا ہے۔

$$M_e = \frac{(6.4 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 10 \text{ ms}^{-2}}{6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}}$$

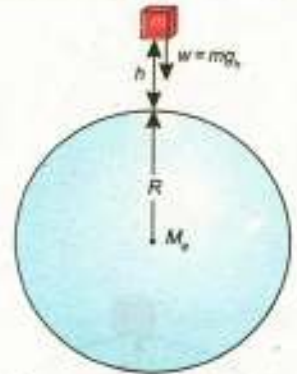
$$= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$$

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 ٹیشن 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 کونٹنٹ 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۔



شکل 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۔ h بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن کی قیمت g_h مساوات (5.6) کی مدد سے معلوم کرتے ہیں۔

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \dots \dots \dots (5.8)$$

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 دوگنا ریڈیوس کے برابر بلندی پر g کی قیمت نواں حصہ رہ جاتی ہے۔

مثال 5.2

1000 کلومیٹر کی بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کیجیے۔ زمین کا ماس 6×10^{24} kg اور زمین کا ریڈیوس 6400 km ہے۔

حل

$$\begin{aligned} R &= 6400 \text{ km} \\ h &= 1000 \text{ km} \\ M_e &= 6.0 \times 10^{24} \text{ kg} \\ g_h &= ? \\ R+h &= 6400 \text{ km} + 1000 \text{ km} = 7400 \text{ km} \\ &= 7.4 \times 10^6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$g_h = G \frac{M_e}{(R+h)^2} \text{ جیسا کہ}$$

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 پھاڑکی چوٹی پر لے جایا جائے تو کیا اس کا وزن بڑھتا ہے، کم g ہے یا اتنا ہی رہتا ہے؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

کسی بھی جرم ثقلی کی سطح پر g کی قیمت کا انحصار اس کے ماس اور ریڈیوس پر ہے۔ چند اجرام ثقلی پر g کی قیمت نیچے دی گئی ہے۔

اجرام ثقلی	$g(\text{ms}^{-2})$
سورج	274.2
مرکزی	3.7
وینس	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 ٹیشن 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 کیونیکیشن (communication) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ مصنوعی سیٹلائٹس پر جا کر سائنسدان خلا میں تجربات کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جیو سٹیشنری سیٹلائٹ کا زمین کے مرکز سے فاصلہ تقریباً 42,300 کلومیٹر ہے۔ زمین کے لحاظ سے اس کی پیڈل سطر 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۔ کیونیکیشن 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 کیونیکیشن سیٹلائٹس زمین کے لحاظ سے ساکن نظر آتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ ایسے سیٹلائٹس کا آرٹ جیو سٹیشنری 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 کیمن 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۔ 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 w (mg_n) کے مساوی ہے۔ پس

$$F_c = w = mg_n \dots \dots \dots (5.9)$$

$$\text{یا } mg_n = \frac{mv_0^2}{r_0}$$

$$\text{یا } v_0^2 = g_n r_0$$

$$\text{یا } v_0 = \sqrt{g_n r_0} \dots \dots \dots (5.10)$$

$$\text{چونکہ } r_0 = R + h$$

$$\text{اس طرح } v_0 = \sqrt{g_n (R + h)} \dots \dots \dots (5.11)$$

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 اندازاً سپیڈ معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$R + h \approx R$$

$$\text{اور } g_n = g$$

$$\text{اس طرح } v_0 = \sqrt{g R} \dots \dots \dots (5.12)$$

زمین کے انتہائی قریب گردش کرنے والے سیٹلائٹ کی سپیڈ v_0 قریباً

8 kms^{-1} یعنی 29000 kmh^{-1} 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

$$g = G \frac{M_o}{R^2} \quad \text{گرہی ٹیشن ایکسلریشن}$$

$$M_o = \frac{R^2 g}{G} \quad \text{زمین کا ماس}$$

h بلندی پر گرہی ٹیشن ایکسلریشن ہے:

$$g_h = G \frac{M_o}{(R+h)^2}$$

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:

$$v_o = \sqrt{g_h (R+h)}$$

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

مساوی بلندی پر ہوتی ہے۔

(a) $2g$ (b) $\frac{1}{2}g$

(c) $\frac{1}{3}g$ (d) $\frac{1}{4}g$

(iv) 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

(v) جیوشینٹری آرٹ جن میں کمیونیکیشن سیٹلائٹ گردش

5.1

گرداگرد لگائیے۔

(i) زمین کی گرہی ٹیشن فورس غائب ہو جاتی ہے۔

(a) 6400 km پر (b) لامحدود فاصلہ پر

(c) 42300 km پر (d) 1000 km پر

(ii) 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

- 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 نمونہ 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 کیونیکیشن سیٹلائٹس، جیوسٹیشنری آر بٹ 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) نچلے آر بٹ 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 گریویٹیشنل 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 گریویٹیشنل فورس کا اندازہ لگانے سے قاصر رہے۔ کیوں؟
- 5.6 آپ کس طرح کہہ سکتے ہیں کہ گریویٹیشنل فورس ایک فیلڈ فورس ہے؟
- 5.7 گریویٹیشنل 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 ماسز معلوم کیجیے۔
- 5.3 مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن معلوم کیجیے۔ ($2.67 \times 10^{-4} \text{ N}$)
- 5.2 دو ایک جیسے لیڈ کے 1 m کے فاصلہ پر پڑے گولوں کے درمیان گریویٹیشنل فورس
- 0.006673 N ہے۔ ان کے ماسز معلوم کیجیے۔ (ہر گولے کا ماس 10,000 kg)
- 5.3 مریخ کا ماس $6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$ اور اس کا ریڈیئس 3370 km ہے۔ مریخ کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن معلوم کیجیے۔ (3.77 ms^{-2})
- 5.4 چاند کی سطح پر گریویٹیشنل ایکسلریشن 1.62 ms^{-2}

- 5.8 کتنی بلندی پر g کی قیمت زمین کی سطح کی نسبت ایک چوتھائی ہو جائے گی؟
- (زمین کے ایک ریڈیوس کے برابر)
- 5.9 ایک پلاسٹک سیٹ زمین سے 850 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔
- (7431 ms⁻¹)
- 5.10 ایک کیونیکیشن سیٹلائٹ زمین سے 42000 km کی بلندی پر گردش کر رہا ہے۔ اس کی آرٹل سپیڈ معلوم کیجیے۔
- (2876 ms⁻¹)
- ہے۔ چاند کا ریڈیوس 1740 km ہے۔ چاند کا ماس معلوم کیجیے۔
- (7.35 x 10²² kg)
- 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 آرٹ کا ریڈیوس 48700 km ہے۔
- (0.17 ms⁻²)
- 5.7 زمین کے مرکز سے 10,000 km کے فاصلہ پر g کی قیمت 4 ms⁻² ہے۔ زمین کا ماس معلوم کیجیے۔
- (5.99 x 10²⁴ kg)

ورک اور انرجی

(Work and Energy)

طلبہ کے علمی، عملی 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 × 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
- ہائڈرو الیکٹرک جنریشن
- سولر انرجی
- نیوکلیئر انرجی
- جیوتھرمل انرجی
- وینڈ انرجی
- بائیو ماس انرجی
- ماس انرجی مساوات $E = mc^2$ بیان کر سکیں اور اس کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔



تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

انرجی

ان پٹ، آؤٹ پٹ اور ایفی شینس

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

انرجی اور ورک

سائنس - V

سائنس - VII

فزکس - XI



اہم تصورات

6.1	ورک
6.2	انرجی
6.3	کائیٹیک انرجی
6.4	پٹنٹھل انرجی
6.5	انرجی کی اقسام
6.6	انرجی کی باہمی تبدیلی
6.7	انرجی کے بڑے ذرائع
6.8	ایفیٹنیسی
6.9	پاور

بلاک ڈیاگرام کی مدد سے فوسل فیول ان پٹ سے الیکٹریسیٹی آؤٹ پٹ کے پروسیس 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 الیکٹریک لیمپ، کسی پاور ہاؤس، کسی ہومواریٹک پرنٹنگ مشین 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 ایفیٹنیسی کی تعریف کر سکیں۔ نیز نیچے دیے گئے فارمولا کی مدد سے کسی انرجی کنورژن کی ایفیٹنیسی معلوم کر سکیں۔

ایفیٹنیسی = مطلوبہ شکل میں تبدیل شدہ حاصل کردہ انرجی / کل مہیا کردہ انرجی وضاحت کر سکیں کہ کسی سسٹم کی ایفیٹنیسی %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 کنورژن کے یونٹ ہارس پاور کی تعریف کر سکیں۔

اس یونٹ میں سیکھی جانے والی مساوات کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

طالب کی تحقیقی مہارت

دوہرے انکلائنڈ 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۔

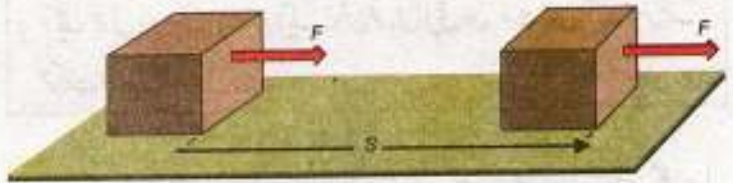
سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

- ◀ کسی دیے گئے معیار کی مدد سے مختلف انرجی کے ذرائع (مثلاً فوسل فیول، ونڈ، گرنا 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 انجیک اور پمپیشنل انرجی سے متعلق قوانین اور تصورات اور انرجی کنزرویشن کے قانون (مثلاً ایک پول والٹ کے کھلاڑی یا پائی جپ لگانے والے کھلاڑی کی ابتدائی کائی انجیک انرجی کی اہمیت کی وضاحت) سے کھیلوں میں ہونے والی ترقی کا تجزیہ اور وضاحت کر سکیں۔
 - ◀ لائبریری اور انٹرنیٹ 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)، فوٹو سیل، 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 بنا سکیں۔
- عام طور پر ورک کا حوالہ کسی کام یا چاب 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)

فوس کے مطابق ورک اس وقت ہوتا ہے جب کسی جسم پر لگائی گئی فوس اسے فوس کی سمت میں حرکت دیتی ہے۔ سوال پیدا ہوتا ہے کہ فوس نے کس قدر ورک کیا؟ قدرتی طور پر کسی جسم پر عمل کرنے والی فوس جتنی بڑی ہوگی اور جسم جتنا زیادہ فاصلہ فوس کی سمت میں طے کرے گا اتنا ہی ورک زیادہ ہوگا۔ حسابی طریقہ سے ورک، فوس F اور فوس کی سمت میں ہونے والے ڈس پلیسمنٹ S کا حاصل ضرب ہے۔ پس

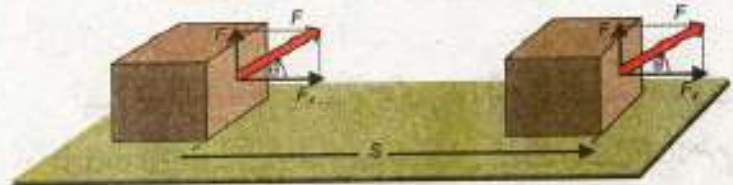
$$W = FS \dots \dots \dots (6.1)$$



شکل 6.1: فوس کی سمت میں جسم کو حرکت دینے میں کیا گیا ورک

بعض اوقات فوس 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 فوس کا کیا گیا ورک

یہاں فوس F اس سطح کے ساتھ ایک زاویہ θ بنا رہی ہے جس پر جسم کو حرکت

دی جاتی ہے۔ فوس F کو عمودی کمپونینٹس F_x اور F_y میں تحلیل کرنے سے

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

جب فوس اور ڈس پلیسمنٹ پیرالل نہیں ہوتے تو فوس کا صرف x -کمپونینٹ

F_x ہی جسم کو حرکت میں لانے کا باعث ہوتا ہے نہ کہ اس کا y -کمپونینٹ F_y ۔ پس

$$W = F_x S$$

$$= (F \cos \theta) S$$

$$W = FS \cos \theta \dots \dots \dots (6.2)$$

مختصر مشق

ایک لکڑی کے ڈبے کو اس کے ساتھ باندھے گئے رستے سے موٹرن میں لایا گیا ہے۔ اسے 100 N کی فوس لگا کر افقی سڑک پر 10 m کے فاصلے تک کھینچا گیا ہے۔ ورک کی مقدار معلوم کریں اگر

1. رستہ سڑک کے پیرالل 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 کیسے گئے ورک کی مقدار معلوم کیجئے۔ (جبکہ $g = 10 \text{ ms}^{-2}$)

حل

$$m = 10 \text{ kg} \quad \text{تھیلے کا ماس}$$

$$w = mg \quad \text{تھیلے کا وزن}$$

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

$$F = 100 \text{ N} \quad \text{فورس}$$

$$h = 18 \times 0.2 \text{ m} = 3.6 \text{ m} \quad \text{بلندی}$$

$$W = F h$$

$$\text{اس لیے} = 100 \times 3.6 = 360 \text{ J}$$

پس لڑکی نے 360 J ورک کیا ہے۔



شکل 6.3: بہتا ہوا پانی انرجی کا حامل ہوتا ہے۔



شکل 6.4: ونڈ انرجی سمندر پر تیرتی ہوئی کشتیوں کو چلاتی ہے۔

6.2 انرجی (Energy)

سائنس میں ایک اہم اور بنیادی تصور انرجی ہے۔ یہ تقریباً 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۔ ندی 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 مکینیکل 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۔

مکینیکل انرجی کی دو اقسام ہیں۔ کائیٹیک انرجی اور پوٹینشل انرجی۔

6.3 کائیٹیک انرجی (Kinetic Energy)

متحرک ہوا کو ونڈ (wind) کہتے ہیں۔ ہم ونڈ انرجی (wind energy) کو مختلف ورک کرنے کے لیے استعمال کر سکتے ہیں۔ یہ ونڈ مل چلا سکتی ہے۔ اور بادبانی کشتیوں کو دھکیل سکتی ہے۔ اسی طرح کسی دریا میں بہتا ہوا پانی لکڑی کے ٹھہتروں (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۔

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

$$K.E. = FS \dots \dots \dots (6.3)$$

$$v_f = v$$

$$v_i = 0$$

چونکہ $F = ma$

$$\therefore a = -\frac{F}{m}$$

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

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

$$2\left(-\frac{F}{m}\right)S = (0)^2 - (v)^2$$

$$FS = \frac{1}{2}mv^2 \dots \dots \dots (6.4)$$

مساوات (6.3) اور (6.4) کی مدد سے

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2 \dots \dots \dots (6.5)$$

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

گمراہا 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 نگراتے وقت پتھر کی کائی ٹینک 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

$$\text{پوٹینشل انرجی } P.E. = F \times h$$

شکل 6.5 (a) بلند کیا گیا ہتھوڑا

(b) تنی ہوئی کمان، دونوں میں پوٹینشل انرجی

موجود ہے۔

$$= w \times h$$

$$(کسی جسم کا وزن) = w = mg$$

$$\therefore P.E. = wh = mgh \dots \dots (6.6)$$

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

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

$$h = 3 \text{ m}$$

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

ہم جانتے ہیں کہ

$$P.E. = mgh$$

$$\therefore P.E. = 50 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 3 \text{ m}$$

$$= 50 \times 10 \times 3 \text{ J}$$

$$= 1500 \text{ J}$$

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

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

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

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

$$S = ?$$

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، ہلند کیا ہوا ہتھوڑا، تہی

ہوئی کمان، فلیٹل 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۔ فکشنل 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: واٹر مل



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 بیٹریوں یا الیکٹریک جنریٹرز سے حاصل ہوتی ہے۔ ان الیکٹریک 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



شکل 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، بیوں، الیکٹریک لمبوں، فلورسینٹ ٹیوبز (fluorescent tubes) کے علاوہ ایندھن جلانے سے بھی حاصل ہوتی ہے۔ تاہم لائٹ انرجی کا بیشتر حصہ سورج سے حاصل ہوتا ہے۔



شکل 6.9: ہمارے روزمرہ استعمال کے الیکٹریک ڈیوائسز کو چلانے کے لیے الیکٹریکل انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔



شکل 6.10: ساؤنڈ انرجی



شکل 6.12: ایک کچرینڈ گیس سلنڈر کے ساتھ لگا کھانا پکانے والا اسٹوو (stove)۔

کیمیکیل انرجی (Chemical Energy)

کیمیکیل انرجی ہماری خوراک، فیلوں کی مختلف اقسام اور دیگر اشیا میں موجود ہوتی ہے۔ ہم ان اشیا سے کیمیکیل ری ایکشنز کے دوران مختلف اقسام میں انرجی حاصل کرتے ہیں۔

گڈزی، کونکے اور قدرتی گیس کو ہوا میں جلانا ایک کیمیکیل ری ایکشن ہے جس میں حرارت اور روشنی کے طور پر انرجی خارج ہوتی ہے۔ الیکٹریک سیلز (electric cells) اور بیٹریوں سے ان میں موجود مختلف اشیا کے کیمیکیل ری ایکشن کے نتیجے میں الیکٹریکل انرجی حاصل ہوتی ہے۔ جانور خوراک سے حرارت اور مسکولر (muscular) انرجی حاصل کرتے ہیں۔

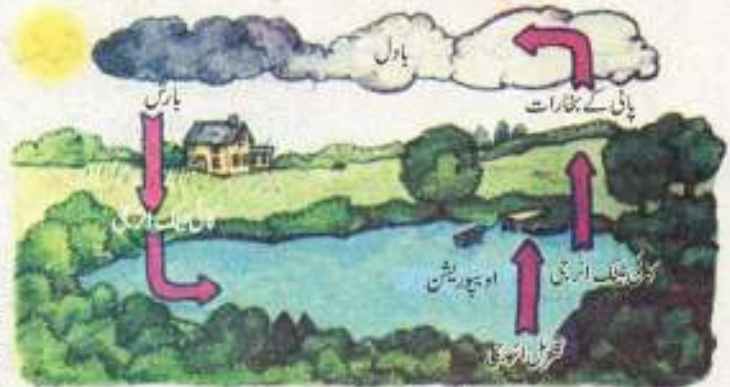
نیوکلیر انرجی (Nuclear Energy)

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 ری ایکشنز بھی شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیر ری ایکٹرز سے خارج ہونے والی حرارت کو الیکٹریکل 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

پہنچل انرجی



شکل 6.14: انرجی کی باہمی تبدیلی

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 الیکٹریک پاور پیدا کرنے کے لیے استعمال کرتا ہے۔

پہنچل انرجی



شکل 6.13: کائی پٹنک انرجی اور کائی پٹنک انرجی کا پہنچل انرجی میں اور

پہنچل انرجی کا کائی پٹنک انرجی میں تبدیل ہونا۔

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 ہوتی 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 ٹینک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ جب بارش کا پانی ٹھیں 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 کونسنٹ رہتی ہے۔

6.7 انرجی کے بڑے ذرائع (Major Sources of Energy)

جو انرجی ہم استعمال کرتے ہیں وہ سورج، تیز ہوا اور وائٹر پاور 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 ہائڈرو کاربن (کاربن اور ہائڈروجن) کے کمپاؤنڈز 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



ایک پول والٹ کا کھلاڑی خاص منیجر مل کا بنا ہوا ایک کلب دار والٹنگ پول استعمال کرتا ہے۔ جھکتے ہوئے یہ والٹنگ تمام کائی ٹینک انرجی کو پوٹینشل انرجی کی شکل میں ذخیرہ کر لینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ والٹنگ پیڈ حاصل کرنے کے لیے جتنا ممکن ہو اتنا تیز دوڑتا ہے۔ پیڈ کی وجہ سے والٹنگ حاصل کی ہوئی کائی ٹینک انرجی جیسے جیسے والٹنگ کا جسم سیدھی حالت میں آ جاتا ہے اسے اوپر اٹھنے میں مدد دیتی ہے۔ لہذا جب پول اپنے اندر ذخیرہ کی ہوئی پوٹینشل انرجی والٹنگ کو واپس کرتا ہے تو وہ بلندی حاصل کرتا ہے۔



شکل 6.15: ایک گیس پلانٹ

انرجی حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ کونسلے 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 رُک 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: کوئلہ



شکل 6.17: ایک آئل پلانٹ

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 سردی، ذہنی پریشانی، غنودگی، الرجک ری ایکشن، آنکھوں، ناک اور گلے کی خرابیاں پیدا کرتی ہیں۔ ان خطرناک گیسز کی لمبے عرصہ تک کے لیے موجودگی دمہ، پھیپھڑوں کے کینسر، دل کی بیماریوں اور حتیٰ کہ دماغ، اعصاب اور ہمارے جسم کے دیگر اعضا کو نقصان پہنچانے کا سبب بنتی ہے۔

نیوکلیر فیولز (Nuclear Fuels)

نیوکلیر 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۔ نیوکلیر پاور پلانٹس کثیر مقدار میں نیوکلیر 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: نیوکلیر ری ایکٹرز میں استعمال ہونے والی نیوکلیر 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 فیوئل 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)

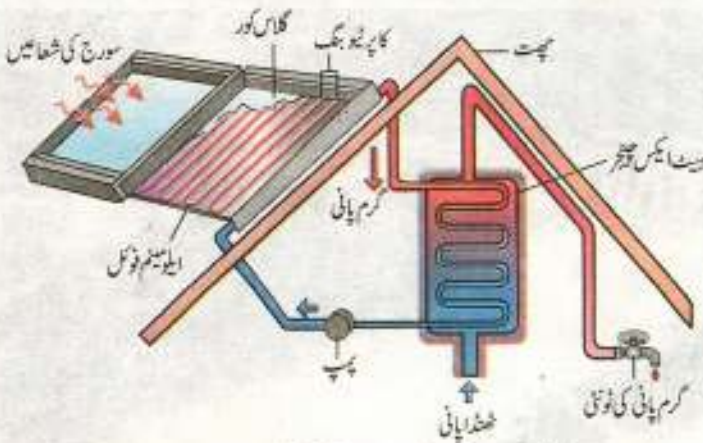
کولیکٹر

(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 ککریز (cookers)، سولر ڈسٹریبیوٹن پلانٹس، سولر پاور پلانٹس، وغیرہ میں استعمال ہوتی ہے۔

سولر سیلز (Solar Cells)

سولر سیلز کے ذریعے سولر انرجی کو براہ راست الیکٹریسیٹی 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 الیکٹریکل 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 الیکٹریسیٹی 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۔

ونڈ انرجی (Wind Energy)



شکل 6.24: ونڈ ٹربائنز

ونڈ 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 پیسے اور پانی کو پمپ کرنے کے لیے استعمال کی جاتی رہی ہے۔ ونڈ پاور کو ونڈ ٹربائن چلانے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ شکل (6.24) میں ایک ونڈ فارم دکھایا گیا ہے۔ اس طرح کے ونڈ فارمز میں بہت سی ونڈ مشینوں کو آپس میں ملا دیا جاتا ہے۔ وہ پاور پلانٹ کو چلانے کے لیے کافی پاور پیدا کر سکتی ہیں۔ امریکہ میں بعض ونڈ فارمز ایک دن میں 1300 میگا واٹ سے زیادہ الیکٹرکٹیٹی پیدا کرتے ہیں۔ یورپ میں بہت سے ونڈ فارمز کا 100 میگا واٹ یا اس سے زیادہ الیکٹرکٹیٹی پیدا کرنا ایک معمول ہے۔

جیو تھرمل انرجی (Geothermal Energy)

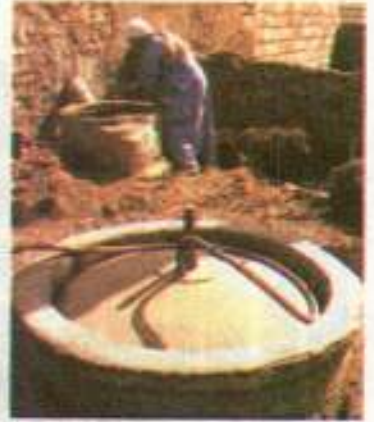
زمین کے بعض حصوں میں زمین ہمیں گیزرز (gysers) اور گرم چشموں سے گرم پانی مہیا کرتی ہے۔ زمین کے اندر بہت زیادہ گہرائی پر واقع زمین کا اندرونی پگھلا ہوا گرم حصہ میگما (magma) کہلاتا ہے۔ زمین کے بعض حصوں میں میگما کے قریب پہنچنے والا پانی میگما کے بلند ٹپریچر کی وجہ سے بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ زمین کے 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 پھلتی ہے اور سطح کی طرف بلند ہوتی ہے۔ جہاں سے پانی کے ذریعے گھروں اور دفاتر کو گرم رکھنے کے لیے پہنچائی جاسکتی ہے اور اسے الیکٹرکٹیٹی پیدا کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔



شکل 6.25: جیو تھرمل پاور سٹیشن

بائیو ماس انرجی (Energy From Biomass)

بائیو ماس پودوں یا جانوروں کا فضلہ (مسٹرڈ یا فالٹو 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 ہی 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 گلنے 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 تبادلوں 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 کی شکل (6.27) میں دکھائی گئی بلاک ڈیاگرام سے ظاہر کیا گیا ہے۔



پیلے کا عمل
پمپنگ انرجی کا کیمیکل کاٹی ہنگ 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 پولیوشن، شور، فضائی پولیوشن اور واٹر پولیوشن پیدا ہوتے ہیں۔ پولیوشن ماحول کے معیار یا کیفیت میں ایسی تبدیلی ہے جو جاندار چیزوں کے لیے نقصان دہ اور ناخوش گوار ہو سکتی ہے۔ ماحول کے ٹمپریچر میں اضافہ زندگی کو درہم برہم کر دیتا ہے، یہ تھرمل پولیوشن کہلاتا ہے۔ تھرمل پولیوشن زندگی کے توازن میں بگاڑ پیدا کرتا ہے اور جانداروں کی مخصوص خصوصیات کی حامل کئی اقسام کی بقا کو خطرے میں ڈال دیتا ہے۔

فضائی پولیوشن 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 پولیوشن پیدا کرنے والی اشیا کا اضافہ کرتے ہیں۔ تاہم آلودگی پیدا کرنے والی یہ اشیا شاید ہی خطرناک حد تک پہنچ پاتی ہیں۔ اس کے برعکس گھروں، گاڑیوں اور فیکٹریوں میں فیول اور فالتو اشیا کے جلنے سے فضائی پولیوشن 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 نیوکلیر 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 پولیوٹن کو کنٹرول کرنے کے لیے قانون سازی کی ہے۔ ان میں سے کچھ قوانین پاور پلانٹس، فیکٹریوں اور گاڑیوں سے خارج کیے جانے والے پولیوٹن 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 پولیوٹن 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۔ انجینرز 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 پولیوٹن کی روک تھام کے لیے قوانین ہیں جو ان علاقوں کو پولیوٹن سے محفوظ رکھتے ہیں۔ گاڑیوں اور ایندھن جلانے والی دوسری مشینوں کے استعمال کو محدود کر کے ہر شہری فضائی پولیوٹن 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 فلو ڈیاگرام

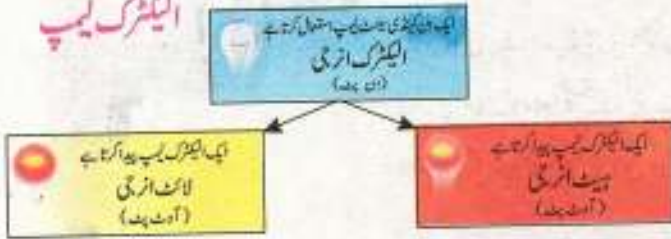
(Energy Flow Diagram of an Energy Converter)

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 فلو ڈیاگرام ایک انرجی کنورٹر کی حاصل کی گئی انرجی کی دیگر اشکال میں تبدیلی کو ظاہر کرتی ہیں۔

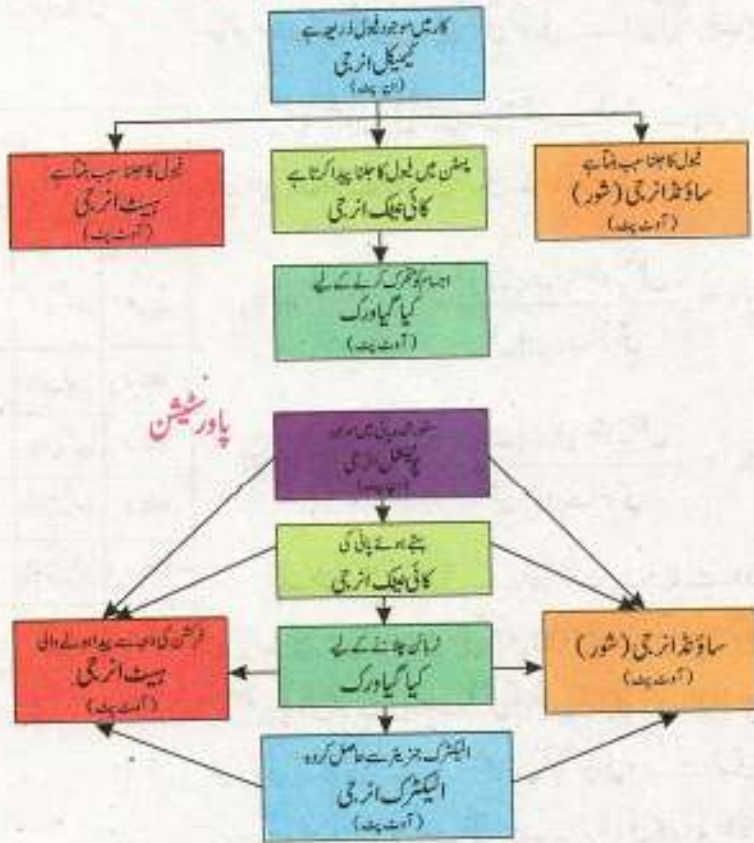
انرجی بچانے والا ایپ



ایکٹرک ایپ



ہموار ورک پر کونسنٹ سپیڈ سے چلتی ہوئی گاڑی



6.8 ایپیفینیسی (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۔

$$\text{ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \quad \dots (6.8)$$

$$\% \text{ ایفی ٹینسی} = \frac{\text{آؤٹ پٹ کی مطلوبہ شکل}}{\text{کل ان پٹ انرجی}} \times 100 \quad \dots (6.9)$$

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 فرکشن 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 بائیککل کے چلانے میں

اضافی معلومات

چند مخصوص آلات / مشینوں کی ایفی ٹینسی

انرجی ان پٹ	کیا کیا کارآمد ورک	ایفی ٹینسی
100 J	ایلیکٹرک پمپ	5 %
100 J	پٹرول انجن	25 %
100 J	ایلیکٹرک موٹر	80 %
100 J	ایلیکٹرک ٹرن	55 %
100 J	سولر پیل	3 %

12 J کا رآمد ورک کرتا ہے۔ اس کی ایفیٹینسی کتنی ہے؟

حل

$$\text{سائیکلٹ کا کیا گیا کارآمد ورک} = 12 \text{ J}$$

$$\text{سائیکلٹ کی استعمال کی گئی انرجی} = 100 \text{ J}$$

$$\text{ایفیٹینسی} = \frac{12 \text{ J}}{100 \text{ J}}$$

$$= 0.12$$

$$\text{فیصد ایفیٹینسی یا} = 0.12 \times 100 = 12\%$$

پس سائیکلٹ 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۔

$$\text{پاور } P = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

$$\text{یا } P = \frac{W}{t} \dots \dots (6.10)$$

چونکہ ورک ایک سکیلر مقدار ہے اس لیے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ پاور کا

SI یونٹ 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۔

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} = 10^3 \text{ W}$$

$$1 \text{ (1MW) میگا واٹ} = 1000 \text{ 000 W} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ ہارس پاؤر} = 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

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

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

$$S = 10 \text{ m}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کا وقت} = t_1 = 80 \text{ s}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کا وقت} = t_2 = 10 \text{ s}$$

$$\text{ورک} = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$\therefore \text{ورک} = 200 \text{ N} \times 10 \text{ m}$$

$$= 2000 \text{ J}$$

$$\text{آدمی } M_1 \text{ کی پاؤر} = \frac{\text{ورک}}{t_1}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{80 \text{ s}} = 25 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 25 \text{ W}$$

$$\text{آدمی } M_2 \text{ کی پاؤر} = \frac{\text{ورک}}{t_2} \quad \text{اور}$$

$$= \frac{2000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 200 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 200 \text{ W}$$

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۔ پاؤر کو ہارس پاؤر میں بھی معلوم کیجیے۔

حل

$$\text{پانی کا ماس } m = 70 \text{ kg}$$

$$\text{بلندی } S = 16 \text{ m}$$

$$\text{وقت } t = 10 \text{ s}$$

$$F = w = mg \quad \text{جیسا کہ}$$

$$\therefore F = 70 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 700 \text{ N}$$

$$\text{ورک } W = F \times S \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$W = 700 \text{ N} \times 16 \text{ m}$$

$$= 11200 \text{ J}$$

$$\therefore \text{پاور } = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{11200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 1120 \text{ Js}^{-1}$$

$$= 1120 \text{ W}$$

$$\text{اور } 1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

$$P = \frac{1120 \text{ W}}{746 \text{ W}} \text{ hp}$$

$$= 1.5 \text{ hp}$$

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، لائٹ 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

- سہ ماہی سال گئے۔
- سورج کی روشنی اور واٹر پاور انرجی کے قابل تجدید ذرائع ہیں۔ یہ کولکے، 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، نیوکلیئر 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 ٹیٹیک 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 ناقابل تجدید انرجی کے طور پر جانے جاتے ہیں۔ کیونکہ انہیں موجودہ شکل اختیار کرنے میں کئی ملین

سوالات

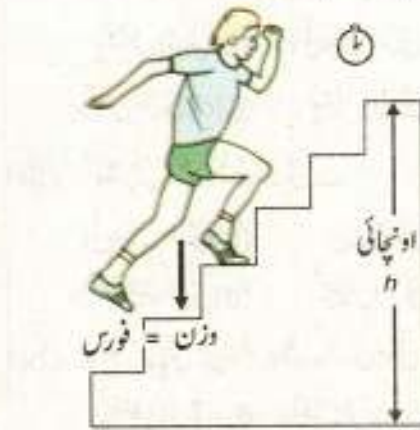
- 6.1 دینے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- (i) ورک صفر ہوگا جب فورس اور فاصلہ کے درمیان زاویہ ہوتا ہے:
- (a) 45° (b) 60°
(c) 90° (d) 180°
- (ii) اگر فورس کی سمت جسم کی موٹن کی سمت کے ساتھ عموداً ہو تو ورک ہوگا:
- (a) 2.5 J (b) 10 J
(c) 50 J (d) 100 J
- (iii) اگر کسی جسم کی ولاٹٹی دوگنا ہو جائے تو اس کی کائی ٹیٹیک انرجی
- (a) دوگنا ہو جاتی ہے (b) کونسٹنٹ رہتی ہے
(c) نصف رہ جاتی ہے (d) چارگنا ہو جاتی ہے
- (iv) 2 کلوگرام کی ایک اینٹ زمین سے 5 m کی بلندی تک لے جانے میں کیا گیا ورک ہوگا:
- (a) 25 J (b) 100 J
(c) 50 J (d) 100 J
- (v) 2 کلوگرام کے ایک جسم کی کائی ٹیٹیک انرجی 25 J ہے۔ اس کی سپیڈ ہوگی:
- (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 نیٹک 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 ٹینسی سے کیا مطلب لیا جاتا ہے؟
- 6.14 کسی سسٹم کی ایفی ٹینسی 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 لائیٹ انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرتا ہے؟
(a) الیکٹرک بلب (b) الیکٹرک جنریٹر
(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 نیٹک انرجی
(c) جیوتھرمل انرجی (d) ایلاسٹک پوٹینشل انرجی
- (viii) کونکہ میں ذخیرہ شدہ انرجی ہے:
(a) کائی نیٹک انرجی (b) ہیٹ انرجی
(c) نیوکلیئر 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 نیٹک انرجی
- (x) آئن سٹائن کی ماں۔ 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 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)

6.2 ایک 20 N وزنی بلاک عموداً اوپر کی جانب 6 m اٹھایا گیا ہے۔ اس میں ذخیرہ ہونے والی پوٹینشل انرجی معلوم کیجیے۔ (10500 J)



6.3 ایک 12 kN وزنی کار کی سپیڈ 20 ms^{-1} ہے۔ اس کی کائی ٹیک انرجی معلوم کیجیے۔ (240 kJ)

6.4 500 گرام کے ایک پتھر کو 15 ms^{-1} کی ولاٹیٹی سے اوپر کی جانب پھینکا گیا ہے۔ اس کی معلوم کیجیے (i) بلند ترین مقام پر پوٹینشل انرجی (ii) زمین سے ٹکرانے وقت کائی ٹیک انرجی (56.25 J, 56.25 J)

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 ہائیڈرولک 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)

6.8 50 کلوگرام کا ایک آدمی 20 s کے دوران 25 میٹر حیاں چڑھتا ہے اگر ہر میٹر ہی 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 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 علمی ناکامیوں کا علاج



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

مادہ کے کائی ٹینک مائیکرو لنظر یہ (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

تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

مادہ اور اس کی حالتیں سائنس - V

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

فلوئڈ ڈائنامکس فزکس - XI

فزکس آف سہلڈز 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

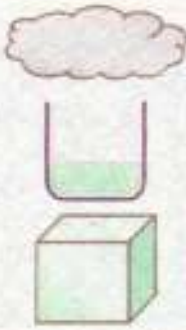
- ◀ فورٹن بیرومیٹر کی مدد سے اسٹیم سفیرک پریشر ماپ سکیں۔
- ◀ موٹر سائیکل / کار کے ٹائر کا پریشر معلوم کر سکیں اور آلے کے بنیادی اصول کی تعریف کر سکیں اور سٹیم انٹرنیشنل میں اس کی قیمت معلوم کر سکیں۔
- ◀ بے قاعدہ اجسام کی ڈینسٹی معلوم کر سکیں۔

سائنس دیکھنا اور سائنسی سے تعلق

- ◀ وضاحت کر سکیں کہ تھمب 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 کارلٹ اور ہائڈرو لوک

اہم تصورات

7.1	مادہ کا کئی ٹیکسٹ مائیکرو گراف
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۔

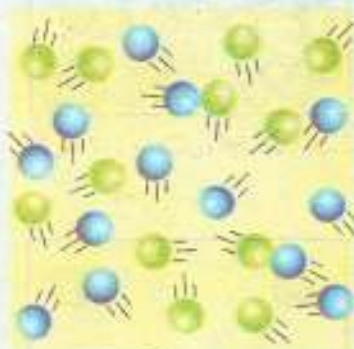
کاربریک اس اصول پر کام کرتے ہیں جس کے مطابق مائع کا پریشر تمام سمتوں میں مساوی منتقل ہوتا ہے۔

◀ وضاحت کریں کہ لنگی (straw)، ڈراپر، سرنج اور ویکيوم کلیئر کے ذریعے کسی مائع کو اندر کھینچنے کا عمل ایسا سفیرک پریشر کی وجہ سے ہوتا ہے۔

مادہ ٹھوس، مائع 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 مائعات اور گیسز کی اپنی مخصوص شکل نہیں ہوتی۔ اس کے برعکس مائعات کا اپنا مخصوص والیوم ہوتا ہے لیکن گیسز کا والیوم مخصوص نہیں ہوتا۔ مختلف اجسام اپنی مضبوطی، ڈینسٹی، سولوبیلٹی (solubility)، بہاؤ، ایلاسٹیسٹی، 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۔

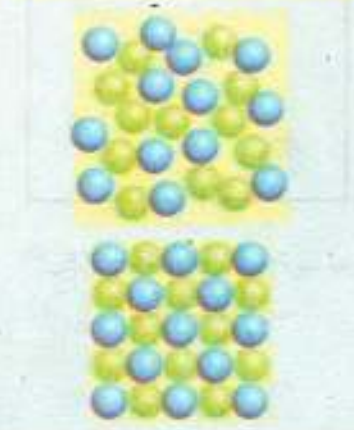
- مادہ ذرات سے مل کر بنا ہے جنہیں مالکیولز کہتے ہیں۔
- مالکیولز مسلسل حرکت کرتے رہتے ہیں۔
- مالکیولز کے درمیان کشش کی فورس موجود ہوتی ہے۔

کائی ٹیک مالکیولر نظریہ مادہ کی تینوں حالتوں ٹھوس، مائع، اور گیس کی

وضاحت کرتا ہے۔

ٹھوس (Solids)

ٹھوس اجسام مثلاً پتھر، دھاتی پیچ 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 وابہریٹ 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 وابہریٹ کرتے ہیں لیکن ایک دوسرے سے مضبوطی سے جڑے نہیں ہوتے۔ کمزور کشش کی فورس کے باعث وہ ایک دوسرے کے اوپر سلائڈ کرتے رہتے ہیں۔ اسی وجہ سے مائع بہ جاتے ہیں۔ کسی مخصوص مقدار کے مائع کا وایوم تو وہی رہتا ہے لیکن چونکہ مائع بہ جاتا ہے لہذا مائع ہر اس برتن کی شکل اختیار کر لیتا ہے جس میں اسے انڈیا جائے۔

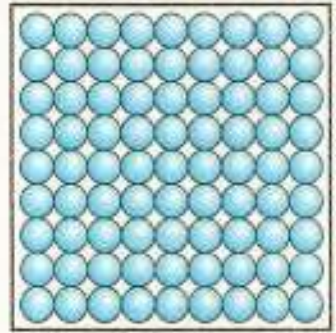
گیسز (Gases)

گیسز مثلاً ہوا کی مخصوص شکل اور وایوم نہیں ہوتا اور انہیں کسی بھی شکل کے برتن میں بھرا جا سکتا ہے۔ ان کے مالیکیولز ریڈم موٹن میں رہتے ہیں اور انتہائی زیادہ ولاسٹیز سے حرکت کرتے ہیں۔ ٹھوس اجسام اور مائع 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 مائع کے مقابلے میں گیسز کافی ہلکی ہوتی ہیں۔ دبانے سے ان کا وایوم کم کیا جا سکتا ہے۔ گیس کے مالیکیولز برتن کی دیواروں سے مسلسل ٹکراتے رہتے ہیں۔ لہذا گیس برتن کی دیواروں پر پریشر ڈالتی ہے۔

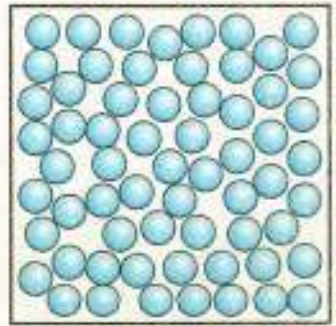
پلازما، مادہ کی چوتھی حالت

(Plasma, the Fourth State of Matter)

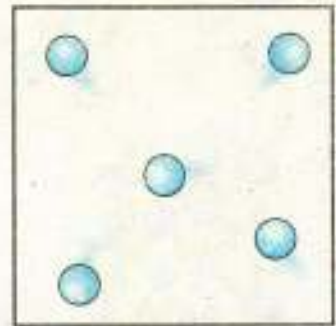
اگر کسی گیس کو مسلسل گرم کیا جائے تو اس کے مالیکیولز کی کافی ٹیک انرجی بڑھ جاتی ہے جس کی وجہ سے گیس کے مالیکیولز کی حرکت بھی تیز تر ہوتی چلی جاتی



شکل 7.3: ٹھوس اجسام میں مالیکیولز انتہائی قریب ہوتے ہیں۔



شکل 7.4: مائع میں مالیکیولز نسبتاً دور ہوتے ہیں۔



شکل 7.5: گیس 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	الیمینم
7900	لوہا
8900	کاپر
11200	سپسہ
13600	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 پوزیٹیو آئن بن جاتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو پلازما کہتے ہیں۔ جب کسی گیس ڈسچارج ٹیوب میں سے الیکٹریک کرنٹ گزرتا ہے تو اس میں بھی پلازما بن جاتا ہے۔

پلازما کو مادہ کی چوتھی حالت کہا جاتا ہے۔ اس میں گیس آئیونک حالت میں ہوتی ہے۔ الیکٹریک اور میگنیٹک فیلڈز کی موجودگی کے باعث ایٹمز کے الیکٹرونز اور پوزیٹیو 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 آئیونک حالت میں ہوتی ہیں۔ پلازما مادہ کی انتہائی کنڈکٹنگ (conducting) حالت ہے جو الیکٹریک 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 ڈینسٹی 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۔

$$(7.1) \quad \text{ڈینسٹی} = \frac{\text{شے کا ماس}}{\text{شے کا والیوم}} \dots \dots \dots$$

سسٹم انٹرنیشنل میں ڈینسٹی کا یونٹ کلوگرام فی کیوبک میٹر (kgm⁻³) ہے۔ اگر ہمیں کسی میٹیریل 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۔

$$\begin{aligned} \text{چونکہ } 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \therefore 5 \text{ لٹر} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \text{پانی کی ڈینٹیٹی} &= \frac{5 \text{ kg}}{5 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \\ &= 1000 \text{ kg m}^{-3} \end{aligned}$$

پس پانی کی ڈینٹیٹی 1000 kg m^{-3} ہے۔

ڈینٹیٹی کی مساوات

$$\begin{aligned} \text{ڈینٹیٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ \text{ماس} &= \text{ڈینٹیٹی} \times \text{والیوم} \\ \text{والیوم} &= \frac{\text{ماس}}{\text{ڈینٹیٹی}} \end{aligned}$$

مفید معلومات

$$\begin{aligned} 1000 \text{ لٹر} &= 1 \text{ کیوبک میٹر (1 m}^3\text{)} \\ 1 \text{ لٹر} &= 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ cm}^3 &= 10^{-6} \text{ m}^3 \\ 1000 \text{ kg m}^{-3} &= 1 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟
زمین کا اعلیٰ سطح پر کی جانب چند سو گھو میٹر تک مسلسل کم ہوتی ڈینٹیٹی کے ساتھ پھیلا ہوا ہے۔ اس کا قریباً نصف ماس سطح سمندر اور 10 km کے درمیان پایا جاتا ہے۔ اعلیٰ 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 ہینٹا کم ہوگا فورس اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

مثال 7.1
ایک 200 cm^3 والیوم کے پتھر کا ماس 500 g ہے۔ اس کی ڈینٹیٹی معلوم کریں۔

$$\begin{aligned} m &= 500 \text{ g} \\ V &= 200 \text{ cm}^3 \\ \text{ڈینٹیٹی} &= \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}} \\ &= \frac{500 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g cm}^{-3} \end{aligned}$$

پس پتھر کی ڈینٹیٹی 2.5 g cm^{-3} ہے۔

7.3 پریشر (Pressure)

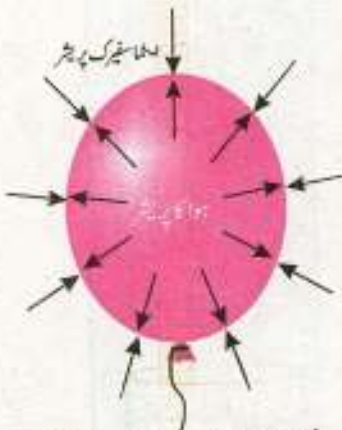
ایک پنسل کے سروں کو ہتھیلیوں کے درمیان رکھ کر دبائیں۔ پنسل کی نوک سے دبنے والی ہتھیلی دوسری ہتھیلی سے زیادہ درد محسوس کرے گی۔ ہم ایک ڈرائنگ پن کو انگوٹھے کی مدد سے دبا کر لکٹری کے بورڈ میں گاڑ سکتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈرائنگ پن پر لگائی جانے والی فورس پن کی تیز نوک کے نیچے انتہائی کم ایریا پر مرکوز ہو



شکل 7.8: تیز نوک دار ڈرائنگ پن ہانے پر آسانی کے ساتھ گولائی کے بورڈ میں نصب ہو جاتی ہے۔



شکل 7.9: بلبلے کے اندر ہوا کا پریشر ایٹموسفیرک پریشر کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 7.10: غبارے کے اندر ہوا کا پریشر ایٹموسفیرک پریشر کے برابر ہوتا 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 ایٹموسفیرک پریشر (Atmospheric Pressure)

زمین کو ہوا کے خلاف نے گھیر رکھا ہے جسے ایٹموسفیر (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 کسچر ہے۔ ایٹموسفیر میں ہوا کی ڈنٹھی ایک جیسی نہیں ہے۔ جیسے جیسے ہم بلندی کی طرف جائیں یہ مسلسل کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ ایٹموسفیرک پریشر ہر سمت میں عمل کرتا ہے۔ شکل (7.9) پر غور کیجیے۔

ٹڑکی کیا کر رہی ہے؟ صابن کے بلبلے پھیلتے ہیں یہاں تک کہ ان کے اندر ہوا کا پریشر ایٹموسفیرک 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 ایٹموسفیرک پریشر بلبلے کے تمام اطراف سے یکساں عمل کرتا ہے؟

جب ہم کسی غبارے میں ہوا بھرتے ہیں تو وہ پھیل جاتا ہے۔ غبارہ کس سمت میں پھیلتا ہے؟ یہ حقیقت کہ ایٹموسفیرک 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؟

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 ایٹموسفیر 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۔ مرکزی بیرومیٹر ایک سادہ بیرومیٹر کی مثال ہے۔ یہ ایک طرف سے بند ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے۔ اسے مرکزی سے بھرنے کے بعد ایک مرکزی کے برتن (trough) میں عموداً لٹا کر دیا جاتا ہے۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکزی کی سطح نیچے گرتے ہوئے ایک خاص سطح پر رک جاتی ہے۔ ٹیوب میں مرکزی کا کالم اس کی بنیاد (base) پر دباؤ ڈالتا ہے۔ سطح سمندر پر مرکزی کالم کی بلندی تقریباً 76 cm ہوتی ہے۔ 76 cm بلند مرکزی کالم کا پریشر تقریباً $101,300 \text{ Nm}^{-2}$ ایٹموسفیرک



شکل 7.11: ٹین پچکنے والا تجربہ



شکل 7.12: ایک مرکزی بیرومیٹر

پریشر کے برابر ہوتا ہے۔ اسٹامسفیرک پریشر کو عموماً مرکری کالم کی بلندی کے لحاظ سے ماپا جاتا ہے۔ چونکہ کسی جگہ پر اسٹامسفیرک پریشر ایک جیسا نہیں رہتا لہذا مرکری کالم کی بلندی اسٹامسفیرک پریشر کے بدلنے سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

مرکری پانی سے 13.6 گنا زیادہ کثیف (بھاری) ہے۔ اسٹامسفیرک 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 $0.76 \text{ m} \times 13.6 = 10.34 \text{ m}$ ہونگی۔ لہذا پانی کے ہیرو میٹر کے بنانے کے لیے 10 m سے زیادہ لمبی ششے کی ٹیوب درکار ہوگی۔

اسٹامسفیرک پریشر میں تبدیلی

(Variation in Atmospheric Pressure)

جوں جوں ہم بلندی کی طرف جاتے ہیں، اسٹامسفیرک پریشر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ پہاڑوں پر سطح سمندر کی بہ نسبت اسٹامسفیرک پریشر کم ہوتا ہے۔ 30 کلومیٹر کی بلندی پر اسٹامسفیرک 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 اسٹامسفیرک پریشر کی مدد سے ہم اس جگہ کی بلندی معلوم کر سکتے ہیں۔

اسٹامسفیرک 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 اسٹامسفیرک 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 اسٹامسفیرک پریشر بڑھ جاتا ہے۔

کسی خاص جگہ پر اسٹامسفیرک پریشر کی تبدیلی اس جگہ پر موسم میں آنے والی متوقع تبدیلیوں کی نشان دہی کرتی ہے۔ مثال کے طور پر کسی جگہ پر اسٹامسفیرک پریشر میں ہندرتاج اوسطاً کسی اس جگہ کے نزدیکی علاقے میں پریشر میں کمی کی نشان دہی کرتی ہے۔ کسی جگہ پر اسٹامسفیرک پریشر میں معمولی لیکن تیزی سے کمی اس جگہ کے

کیا آپ جانتے ہیں؟



وکیوم میٹر کا فنکشن اس کی بکت (bucket) کا پریشر کم کر دیتا ہے۔ ہوا اور اس میں شامل گرد و غبار ان لیک 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؟



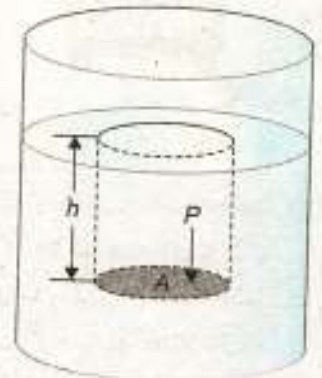
کسی مائع میں ڈوبی ہوئی ٹی (straw) کے دوسرے سرے سے جب ہوا کو کھینچا جائے تو اس ٹی میں ہوا کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ جس کی وجہ سے اسٹامسفیرک پریشر مائع کو ٹی میں اوپر کی طرف دھکیلتا ہے۔

زرد کی علاقے میں آندھی اور بارش کو ظاہر کرتی ہے۔ لہذا سفیرک پریش میں کمی بارش کے ساتھ ہوا چلنے کا پیش خیمہ ہوتا ہے۔ جبکہ لہذا سفیرک پریش میں اچانک کمی کی وجہ کسی علاقے میں چند گھنٹوں کے دوران آندھی، بارش اور طوفان کے امکان کو ظاہر کرتی ہے۔

اس کے برعکس کسی جگہ پر لہذا سفیرک پریش میں زیادتی اور بعد میں کمی شدید موسمی حالات کو ظاہر کرتی ہے۔ لہذا سفیرک پریش میں بتدریج اضافہ ایک لمبے خوش گوار موسم کی علامت ہے۔ لہذا سفیرک پریش 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 پریش (Pressure in Liquids)

مائع پریش ڈالتے ہیں۔ مائع کا پریش تمام اطراف میں عمل کرتا ہے۔ اگر ہم کسی مائع میں پریش سنسر (پریش ماپنے والا آلہ) رکھیں تو مائع کا پریش اس میں ڈبوئے گئے پریش سنسر کی گہرائی کے ساتھ ساتھ بدلتا رہتا ہے۔



شکل 7.13: بلندی پر مائع کا پریش

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

$$\text{ڈینسٹی} \times \text{وایوم} = m = \text{مائع کے سلنڈر کا ماس}$$

$$= (A \times h) \times \rho$$

$$F = w = mg$$

$$= Ah\rho g$$

$$\text{چونکہ} \quad P = \frac{F}{A} = \frac{Ah\rho g}{A}$$

$$\therefore P = \rho gh \quad \dots (7.3)$$

مساوات (7.3) کی مدد سے ہم ڈینسٹی ρ کے مائع کا گہرائی h پر پریش معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع میں گہرائی بڑھنے سے پریش بڑھ جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب سرچ کے ہٹن کو باہر کی طرف کھینچا جائے تو ایسا کرنے سے سرچ کے سلنڈر میں پریش کم ہو جاتا ہے۔ اور ہٹن میں موجود مائع سوئی (nozzle) کے ذریعے سرچ 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۔



شکل 7.14: پاسکل کے قانون کا عملی مظاہرہ

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۔

اس کا عملی مظاہرہ شمشے 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۔



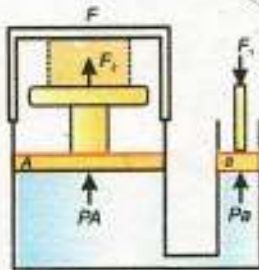
شکل 7.15: ہائڈرو لک مشین

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 ہائڈرو لک بریک سسٹم، ہائڈرو لک جیک، ہائڈرو لک پریس اور دیگر ہائڈرو لک مشینوں میں جیسا کہ شکل (7.15) میں دکھایا گیا ہے۔

ہائڈرو لک پریس (Hydraulic Press)

ہائڈرو لک 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 7.16: ہائڈرو لک 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 ہائڈرولک سسٹم کو فورس ملٹی پلائرز کہتے ہیں۔

مثال 7.2

ایک ہائڈرولک 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۔

حل

یہاں

$$F_1 = 100 \text{ N}$$

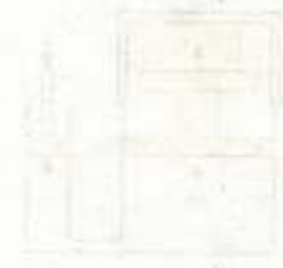
$$a = 0.01 \text{ m}^2$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F_1}{a}$$

$$= \frac{100 \text{ N}}{0.01 \text{ m}^2}$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2}$$



پاسکل کے قانون کے مطابق:

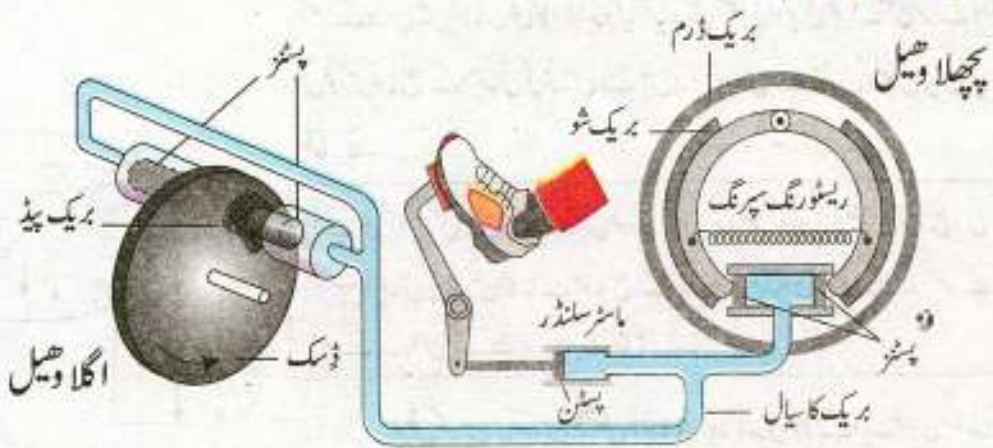
$$F_2 = PA$$

$$= 10000 \text{ Nm}^{-2} \times 1\text{m}^2$$

$$= 10000 \text{ N}$$

ہائڈروک پریس گانٹھ کو 10000 N کی فوس سے دبائے گی۔

گاڑیوں کا بریک سسٹم



شکل 7.17: کاری ہائڈروک 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 دیا جاتا ہے تو یہ فوس 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 پیسٹرو میں موجود مائع کو مساوی طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔ مائع کے پریشر کے اضافہ کی وجہ سے سلنڈروں میں موجود پیسٹرو باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور بریک پیڈز کو دباتے ہیں جو دوب کر بریک ڈرمز (drums) کے ساتھ جاملتے ہیں۔ بریک پیڈز اور بریک ڈرمز کے درمیان فرکشن کی فوس گاڑی کے پہیوں کو روک دیتی ہے۔

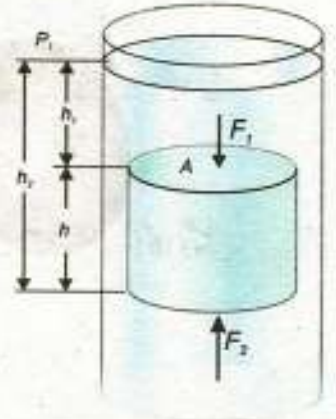
ارشمیدس کا اصول (Archimedes Principle)

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 گم (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 ارشمیدس 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۔ ارشمیدس 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 ڈبونے کے 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 چلی 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 چلی سطح پر مائع کے پریشر P_2 سے لگنے والی فورس F_2 ہے۔ پس

$$F_1 = P_1 A = \rho g h_1 A$$

$$\text{اور } F_2 = P_2 A = \rho g h_2 A$$

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 فورس 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 لکٹری 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

$$\text{سائید کی لمبائی} \quad L = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{والیوم} \quad V = L^3 = (0.1 \text{ m})^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{پانی کی ڈینسٹی} \quad \rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$$

پانی کی اچھال کی فورس

$$= \rho g V$$

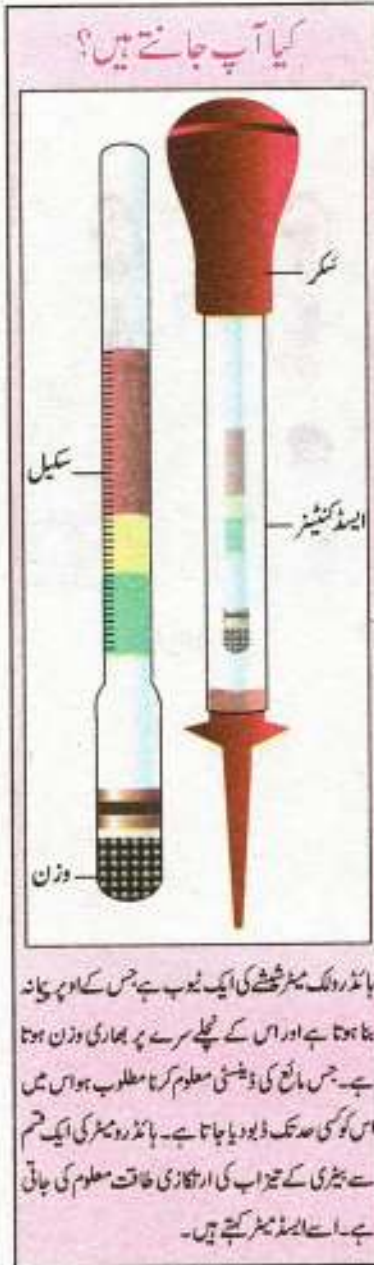
$$= 1000 \text{ kg m}^{-3} \times 10 \text{ m s}^{-2} \times 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$= 10 \text{ N}$$

پس لکٹری 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



کے وزن اور مائع میں ان کے برابر والیوم کے وزن میں نسبت ان کی ڈینسٹی کی نسبت کے مساوی ہوتی ہے۔

$$\text{فرض کریں} \quad D = \text{جسم کی ڈینسٹی}$$

$$\rho = \text{مائع کی ڈینسٹی}$$

$$w_1 = \text{جسم کا وزن}$$

$$w = w_1 - w_2 = \text{مائع کے برابر والیوم کا وزن}$$

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۔

$$\text{لہذا} \quad \frac{D}{\rho} = \frac{w_1}{w}$$

$$D = \frac{w_1}{w} \times \rho$$

$$\text{یا} \quad D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho \dots \dots (7.7)$$

پس ٹھوس جسم کا ہوا میں وزن w اور پانی میں وزن w_2 معلوم ہونے پر

ہم مساوات (7.7) کی مدد سے ٹھوس جسم کی ڈینسٹی 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 ڈینسٹی معلوم کریں۔

حل

$$w_1 = 0.48 \text{ N} \quad \text{جھج کا وزن}$$

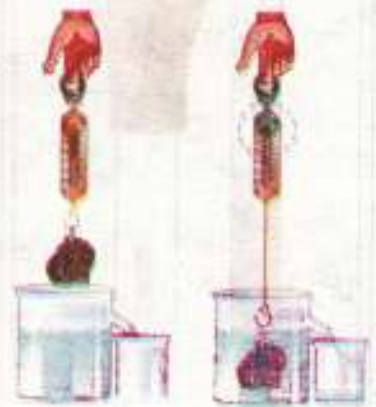
$$w_2 = 0.42 \text{ N} \quad \text{پانی میں جھج کا وزن}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{پانی کی ڈینسٹی}$$

$$D = ?$$

مساوات (7.7) کو استعمال کرنے سے

$$D = \frac{w_1}{w_1 - w_2} \times \rho$$



شکل 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 دھاتی پیچ 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۔

ارشمیدس کے اصول کا اطلاق مانعات 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

$$w = 80 \text{ N} \quad \text{غبارے کا وزن}$$

$$V = 10^3 \text{ m}^3 \quad \text{ہائڈروجن کا والیوم}$$

$$\rho_1 = 0.09 \text{ kg m}^{-3} \quad \text{ہائڈروجن کی ڈینسٹی}$$

$$w_1 = ? \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$\rho_2 = 1.3 \text{ kgm}^{-3} \text{ ہوا کی ڈینسٹی}$$

$$w_2 = ? \text{ ایشیا کا وزن}$$

$$F = \text{پھائی گئی ہوا کا وزن}$$

$$= \rho_2 V g$$

$$= 1.3 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 130 \text{ N}$$

$$w_1 = \rho_1 V g \text{ ہائڈروجن کا وزن}$$

$$= 0.09 \text{ kgm}^{-3} \times 10 \text{ m}^3 \times 10 \text{ ms}^{-2}$$

$$= 9 \text{ N}$$

$$= w + w_1 + w_2 \text{ اٹھائے جانے والا کل وزن}$$

ایشیا کو اٹھانے کے لیے غبارے کا کل وزن فورس F سے زیادہ نہیں ہونا چاہیے۔

$$W + w_1 + w_2 = F$$

$$\text{یا } 80 \text{ N} + 9 \text{ N} + w_2 = 130 \text{ N}$$

$$w_2 = 130 \text{ N} - 89 \text{ N}$$

$$= 41 \text{ N}$$

پس غبارہ اپنے وزن کے علاوہ زیادہ سے زیادہ 41 N کا وزن اٹھا سکتا

ہے۔

بحری جہاز اور آبدوزیں (Ships and Submarines)

لکڑی 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



شکل 7.20: پانی پر تیرتا ہوا بحری جہاز۔



شکل 7.21: پانی میں پھٹی 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 بجا مزید 4 cm پانی میں ڈوب جائے گا۔

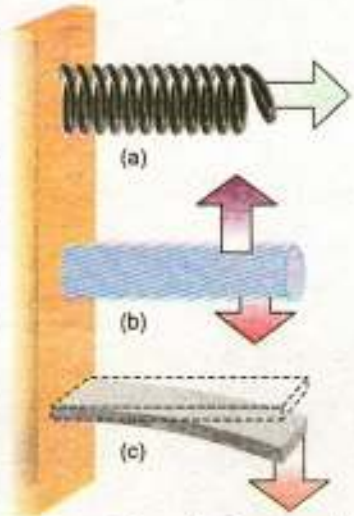
7.8 ایلاسٹیسٹی (Elasticity)

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 بیلیٹس 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 انہیں کیا ہوگا؟

ایسی فورس جو کسی شے کی شکل، لمبائی یا وایوم 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، ایلاٹیسٹی 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۔

$$\text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{ایریا}} \quad \dots \quad (7.8)$$

سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سٹریس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔

سٹریین (Strain)

سٹریس کی وجہ سے کسی جسم کی لمبائی، وایوم یا شکل میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ سٹریس کی وجہ سے جسم کی اصل لمبائی، وایوم یا شکل میں تبدیلی کی نسبت کو سٹریین کہتے ہیں۔ اگر سٹریس کسی جسم کی لمبائی میں تبدیلی پیدا کرے تو ایسی سٹریین کو ٹینسائل سٹریین (tensile strain) کہتے ہیں۔

$$\text{ٹینسائل سٹریین} = \frac{\text{لمبائی میں تبدیلی}}{\text{اصلی لمبائی}} \quad \dots \quad (7.9)$$

سٹریین 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۔

ایلاسٹک لمٹ کے اندر کسی بھی جسم میں پیدا شدہ سٹریس اس پر لگائی جانے والی سٹریس کے ڈائریکٹ کٹھن پر پورے طور پر عمل ہوتا ہے۔

$$\begin{aligned} \text{سٹریس} &= \text{سٹریس} \times \text{سٹریس} \\ \text{سٹریس} &= \text{کونٹینٹ} = \text{سٹریس} \\ \frac{\text{سٹریس}}{\text{سٹریس}} &= \text{کونٹینٹ} \dots \dots (7.10) \end{aligned}$$



شکل 7.23: ہر گھ 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 ایلاسٹک لمٹ کے اندر مادہ کی تمام اقسام یعنی ٹھوس، مائع، اور گیسز کے اندر بگاڑ پیدا کرنے کے لیے لاگو ہوتا ہے۔ ایلاسٹک لمٹ سے پتا چلتا ہے کہ کسی جسم پر احتیاطاً کتنی سٹریس 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 ایلاسٹک 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۔

ہنگو موڈولس (Young's Modulus)

فرض کریں کہ ایک سلاح کی لمبائی L اور کراس سیکشنل ایریا A ہے۔ سلاح 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 ایلاسٹک لمٹ کے اندر اس سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی نسبت کونٹینٹ ہوگی۔ سٹریس اور ٹینسائل سٹریس کی اس نسبت کو ہنگو موڈولس کہتے ہیں۔

اسے حسابی طور پر یوں لکھا جاتا ہے۔

$$Y = \frac{\text{سٹریس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹن}} \dots \dots (7.11)$$

فرض کریں کہ سلاخ کی لمبائی میں تبدیلی ΔL ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0$$

$$\text{چونکہ} \quad \text{سٹریس} = \frac{\text{فورس}}{\text{اریا}} = \frac{F}{A}$$

$$\text{اور} \quad \text{ٹینسائل سٹریٹن} = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

$$\text{چونکہ} \quad Y = \frac{\text{سٹریس}}{\text{ٹینسائل سٹریٹن}}$$

$$Y = \frac{F}{A} \times \frac{L_0}{\Delta L}$$

$$\therefore Y = \frac{F L_0}{A \Delta L} \dots \dots \dots (7.12)$$

سٹم انٹرنیشنل میں ہنگر موڈولس کا یونٹ نیوٹن فی مربع میٹر (Nm^{-2}) ہے۔ چند عام میٹیریلز کے ہنگر موڈولس فیبل (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 ہنگر موڈولس معلوم کریں۔

$$\text{فورس} \quad F = 10,000 \text{ N}$$

$$\text{لمبائی} \quad L_0 = 1 \text{ m}$$

$$\text{لمبائی میں اضافہ} \quad \Delta L = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}$$

$$\text{کراس سیکشن ایریا} \quad A = 5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

$$\text{چونکہ} \quad Y = \frac{F L_0}{A \Delta L}$$

$$\text{اس لیے} \quad Y = \frac{10000 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{5 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \times 0.001 \text{ m}}$$

$$Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

پس سٹیل کی تار کا ہنگر موڈولس $2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ ہے۔

فیل 7.2: چند عام میٹیریلز کے ہنگر موڈولس

ہنگر موڈولس $\times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$	میٹیریل
70	ایلمینم
0.02	ہڈی
91	پیتل
110	کاپر
1120	ہیرا
60	شیشہ
190	لوہا
16	سیسہ
200	نکل
0.0007	ریز
200	سٹیل
400	ٹینسٹن
10	کڑی (مادی شامل کردہ)
1	کڑی (مادی شامل کردہ)

سوالات

- 7.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرو (vii) ہک کے قانون کے مطابق:
- (a) کونسنٹ = سٹرین \times سٹرین
 (b) کونسنٹ = سٹرین / سٹرین
 (c) کونسنٹ = سٹرین / سٹرین
 (d) سٹرین = سٹرین
- 7.2 مادہ کی تینوں حالتوں میں تفریق کرنے کے لیے کائی ٹیک مالیکولر نظریہ کس طرح معاون ثابت ہوتا ہے؟
- 7.3 کیا مادہ کی چوتھی حالت پائی جاتی ہے؟ اگر ہاں تو وہ کون سی ہے؟
- (i) مادہ کی کون سی حالت میں مالیکولز اپنی پوزیشن نہیں چھوڑتے؟
- (ii) کون سی شے (دھات) سب سے ملکی ہے؟
- (iii) سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ پاسکل ہے اور ایک پاسکل برابر ہوتا ہے:
- (a) 10^4 Nm^{-2} (b) 1 Nm^{-2}
 (c) 10^2 Nm^{-2} (d) 10^3 Nm^{-2}
- (iv) پانی کا ہیرومیٹر بنانے کے لیے شیشے کی ٹیوب کی لمبائی اندازاً کتنی ہونی چاہیے؟
- (a) 0.5 m (b) 1 m
 (c) 2.5 m (d) 11 m
- (v) ارشمیدس کے اصول کے مطابق اچھال کی فورس برابر ہوتی ہے:
- (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۔
- (a) پاسکل کے قانون کی مدد سے
 (b) ہک کے قانون کی مدد سے
 (c) ارشمیدس کے اصول کی مدد سے
 (d) تیرنے کے اصول کی مدد سے
- (viii) کون سے گراف پر ہک کا قانون لاگو نہیں ہوتا؟
- (a) (b) (c) (d)
- (ix) کون سے گراف میں سپرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے کم ہے؟
- (a) (b) (c) (d)
- (x) کون سے گراف میں سپرنگ کونسنٹ کی قیمت سب سے زیادہ ہے؟
- (a) (b) (c) (d)

- 7.4 ڈینسٹی سے کیا مراد ہے؟ سسٹم انٹرنیشنل میں اس کا یونٹ کیا ہے؟
- 7.5 کیا ہم ہائڈرو میٹر کی مدد سے دودھ کی ڈینسٹی معلوم کر سکتے ہیں؟
- 7.6 پریشر کی اصطلاح کی تعریف کریں۔
- 7.7 ثابت کریں کہ ایٹما سفیر پر پریشر ڈالتا ہے۔
- 7.8 غبارے سے ہوا نکالنا انتہائی آسان ہے۔ لیکن کسی شے کی بوتل میں سے ہوا خارج کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے۔ کیوں؟
- 7.9 ہیرومیٹر کیا ہوتا ہے؟
- 7.10 پانی کو ہیرومیٹر میں استعمال کرنا کیوں موزوں نہیں ہوتا؟
- 7.11 کون سی چیز سکر (sucker) کو ہموار دیوار کے ساتھ چپکائے رکھتی ہے؟
- 7.12 ایٹما سفیرک پریشر بلندی کے ساتھ کیوں بدل جاتا ہے؟
- 7.13 کسی جگہ پر ایٹما سفیرک پریشر کا ایک دم کم ہونا کیا ظاہر کرتا ہے؟
- 7.14 اگر ہیرومیٹر کی ریڈنگ میں یک دم اضافہ ہو جائے تو موسم میں کون سی تبدیلیاں متوقع ہوتی ہیں؟
- 7.15 پاسکل کے قانون کی تعریف کریں۔
- 7.16 ہائڈرو سک پرپس کے کام کرنے کی وضاحت کریں۔
- 7.17 ایلاسٹیسٹی سے کیا مراد ہے؟
- 7.18 ارشمیدس کے اصول کی تعریف کریں۔
- 7.19 اچھال کی فورس سے کیا مراد ہے؟ تیرنے کے اصول کی وضاحت کریں۔
- 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 بک کا قانون کیا ہے؟ ایلاسٹک 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 اشیا کو ماپ کر اس کی درستی چیک کریں۔



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۔ (425 kgm^{-3})
- 7.2 $1 \text{ لٹر پانی بھانے پر بننے والی برف کا والیوم کتنا ہوگا؟}$
- 7.3 درج ذیل اجسام کا والیوم معلوم کریں۔
- (i) $5 \text{ کلوگرام ماس کے لوہے کے گولے کا جبکہ لوہے کی ڈینسٹی } 8200 \text{ kgm}^{-3} \text{ ہے۔}$
- (ii) $(6.1 \times 10^{-4} \text{ m}^3)$
- (iii) $200 \text{ گرام لیڈ کے بھترے کا جس کی ڈینسٹی } (1.09 \text{ لٹر})$

- 306 g ہے اور اس کے اندر کیوبی (سوراخ) پائی جاتی ہے۔ اگر شیشے کی ڈبھی 2.55 gcm^{-3} ہو تو اس کیوبی کا والیوم معلوم کریں۔ (5 cm^3)
- 7.9 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 ڈبھی معلوم کریں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ جسم کس میٹیریل کا بنا ہوا ہے؟
- (ایلو مینم، 2727 kgm^{-3})
- 7.10 کلزی کا ایک ٹھوس بلاک جس کی ڈبھی 6 gcm^{-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 gcm^{-3} ڈبھی کے مائع میں آزاد چھوڑنے پر ڈوبتا ہے۔
- (510.4 cm^3 , 340 cm^3)
- 7.11 ہائڈروک پرپس کے ہسٹن کا ڈایا میٹر 30 cm ہے۔ 20,000 N وزنی کار کو اٹھانے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی اگر پپ کے ہسٹن کا ڈایا میٹر 3 cm ہو؟ (200 N)
- 7.12 سٹیل کے ایک تار کے $2 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ کراس سیکشنل ایریا پر 4000 N کی فورس لگانے سے اس کی لمبائی میں 2 mm کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ تار کا نیٹو موڈولس معلوم کریں۔ جبکہ اس کی لمبائی 2 m ہے۔ $(2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2})$
- 11300 kgm^{-3} ہے۔
- ($1.77 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)
- (iii) 0.2 کلوگرام ماس کی سونے کی سلاخ کا جبکہ سونے کی ڈبھی 19300 kgm^{-3} ہے۔
- ($1.04 \times 10^{-5} \text{ m}^3$)
- 7.4 ہوا کی ڈبھی 1.3 kgm^{-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 سائڈ 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 کلزی کا ایک یونیفارم مستطیلی بلاک افقی سطح پر اپنے لیے کنارے کے رخ عموداً کھڑا ہے۔ معلوم کریں۔ (i) کلزی کے بلاک کا سطح پر پریشر (ii) کلزی کی ڈبھی $(1778 \text{ Nm}^{-2}, 889 \text{ kgm}^{-3})$
- 7.8 5 سینٹی میٹر سائڈ کے ایک شیشے کے کیوب کا ماس

مادہ کی حرارتی خصوصیات

(Thermal Properties of Matter)

طلبہ کے علمی ماحصل اتناج

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

- ◀ ٹھہرچہ کی تعریف بطور ایسی مقدار جو تھرمل انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے کر سکیں۔
- ◀ حرارت کی تعریف (ٹھہرچہ 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 سکیل کے ٹھہرچہ کو دوسرے سکیل (فارن ہائیٹ، سلیسیس اور کیلون) میں تبدیل کر سکیں۔
- ◀ کسی جسم کے ٹھہرچہ میں اضافہ کو اس کی انٹرنل انرجی میں اضافہ کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ◀ حرارتی گنجائش اور مخصوص حرارتی گنجائش کی تعریف کر سکیں۔
- ◀ میلتنگ کی مخفی حرارت اور ایوپوریشن کی مخفی حرارت کو (ٹھہرچہ میں تبدیلی کے بغیر حالت کی تبدیلی کے لیے انتقال انرجی کے طور پر) بیان کر سکیں۔
- ◀ ٹھہرچہ - ٹائم گراف بنا کر برف کے میلتنگ 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 بوائٹنگ اور ایوپوریشن کے عمل میں فرق واضح کر سکیں۔



تصویری تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

ٹھہرچہ سکیلو	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 مو میٹرز	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

◀ اظہار کر سکیں کہ ایوپوریشن ٹھنڈک کا سبب بنتا ہے۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سماجی سے تعلق

◀ وضاحت کر سکیں کہ تھر مو میٹ میں استعمال کی جانے والی دودھاتی پتری

(bimetallic strip) کی بنیاد مپلز کے حرارتی پھیلاؤ کی شرح پر ہے۔

◀ پانی کی نسبت 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، ٹمپریچر اور انٹرنل انرجی جیسی کچھ اہم اصطلاحات کی محتاط تعریف کا متقاضی ہے۔ اس یونٹ میں ہم حرارت، ٹمپریچر، ٹمپریچر کی پیمائش اور مختلف حرارتی مظاہر سے متعلق متعدد تصورات پر بحث کریں گے۔



شکل 8.1: کھانا پکانے کے لیے حرارت درکار ہوتی ہے۔

8.1 ٹھنڈی 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 ٹھنڈی سے ہے۔ پس

کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کو ٹھنڈی کہتے ہیں۔

ایک جلتی ہوئی موم بتی کا شعلہ گرم ہوتا ہے اور اس کا ٹھنڈی زیادہ ہوتا ہے۔ اس کے برعکس برف ٹھنڈی ہوتی ہے اور اس کا ٹھنڈی 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 ٹھنڈی کا اندازہ لگانا قابل 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 قابل بھروسہ اور قابل عمل طریقہ۔

ٹھنڈی کے تصور کو سمجھنے کے لیے حرارتی اتصال (thermal contact) اور تھرمل ایکوی لبریم (thermal equilibrium) کی اصطلاحات کو سمجھنا کارآمد ہوگا۔ موسم گرما میں برف کو سنور کرنے کے لیے کپڑے میں لپیٹ دیا جاتا ہے یا اسے لکڑی کے بکس یا تھرماں 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 ٹھنڈی حرارت کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتا ہے۔ حرارت گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف بہتی ہے جب تک کہ دونوں کا ٹھنڈی ایک 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 ٹھنڈی مختلف ہو۔ انہیں ایک دوسرے سے ملا دیں۔ گرم جسم کا ٹھنڈی کم ہو جاتا ہے۔ اس کی انرجی میں کمی واقع ہوتی ہے۔ یہ انرجی نسبتاً کم ٹھنڈی پر ٹھنڈا جسم جذب کر لیتا ہے۔ ٹھنڈا جسم انرجی جذب کرتا ہے اور اس کے ٹھنڈی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ انرجی کی منتقلی اس وقت تک جاری رہتی ہے جب تک کہ دونوں اجسام کا ٹھنڈی 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 چول ایک قدرتی تھر مو میٹر ہے۔ جب ٹھنڈی صحیح طور پر 23°C ہوتی ہے تو یہ کھل اٹھتا ہے اور جب ٹھنڈی 23°C سے گرتا ہے تو یہ بند ہو جاتا ہے۔



شکل 8.2: ایک سر پر تھر مو میٹر

کہلاتی ہے۔ پس

حرارت انرجی کی ایک شکل ہے جو باہمی طور پر متصل دو اجسام میں ٹھہر بچر کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔



شکل 8.3: ایک تھرمومیٹر جسم کا ٹھہر بچر ظاہر کرتا 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 ٹیکس 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 ٹیکس اور پوٹینشل انرجی وغیرہ۔ کسی ایٹم یا مالیکیول کی کائی ٹیکس انرجی اس کی موشن کی وجہ سے ہوتی ہے، جس کا انحصار ٹھہر بچر پر ہے۔ ایٹمز یا مالیکیولز کی پوٹینشل انرجی مالیکیولز کے درمیان باہمی کشش کی فورسز کی وجہ سے شعور ہونے والی انرجی ہے۔

8.2 تھرمومیٹر (Thermometer)

کسی جسم کے ٹھہر بچر کی پیمائش کے لیے استعمال ہونے والا آلہ تھرمومیٹر کہلاتا ہے۔

کچھ اشیاء ایسی خصوصیت کی حامل ہوتی ہیں جو ٹھہر بچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔ وہ اشیاء جن میں ٹھہر بچر کے ساتھ تبدیلی آتی ہے، تھرمومیٹر کے مینیریل 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 تھرمومیٹر کے مینیریل کے طور پر موزوں ہیں۔

عام استعمال میں آنے والے تھرمومیٹرز میں مناسب مائع شے کو تھرمومیٹر کے

مینیریل کے طور پر استعمال کر کے بنایا جاتا ہے۔ ایک تھرمومیٹر میں استعمال ہونے والا

مختصر مشق

1. مندرجہ ذیل اشیاء میں سے کس شے کے مائیکرو میٹر 10°C پر زیادہ اور سہل کائی ٹیکس انرجی کے حامل ہوں گے؟

- (a) سٹیل (b) کاپر
(c) پانی (d) مرکری

2. ہر تھرمومیٹر کسی مینیریل کی کسی ایسی خصوصیت کا استعمال کرتا ہے جو ٹھہر بچر کے ساتھ تبدیل ہوتی ہے۔ درج ذیل تھرمومیٹرز میں استعمال ہونے والی خصوصیت کا نام لکھیں۔

- (a) سڑپ تھرمومیٹرز
(b) مرکری تھرمومیٹرز

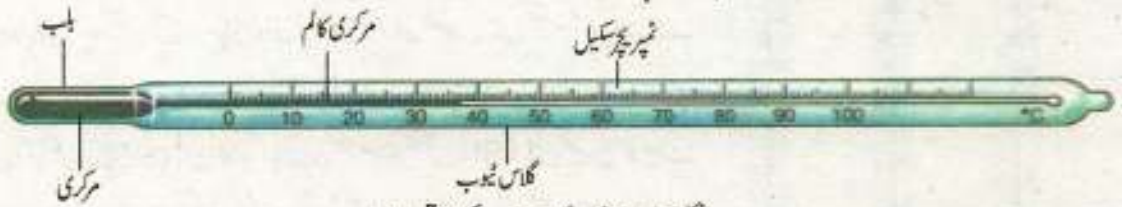
مانع مندرجہ ذیل خصوصیات کا حامل ہونا چاہیے؟

- یہ نظر آنا چاہیے۔
- یہ یکساں حرارتی پھیلاؤ رکھتا ہو۔
- اس کا فریزنگ پوائنٹ کم ہونا چاہیے۔
- اس کا بوائونگ پوائنٹ زیادہ ہونا چاہیے۔
- یہ گلاس کو گیلانہ کرنے والا ہونا چاہیے۔
- یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹرز ہونا چاہیے۔
- یہ کم حرارت مخصوصہ رکھنے والا ہونا چاہیے۔

گلاس میں مانع والا تھرمامیٹر (Liquid-in-Glass Thermometer)

گلاس میں مانع والے تھرمامیٹر 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۔

تھرمامیٹر کے بلب میں کوئی مناسب مانع بھر دیا جاتا ہے۔ جب بلب کسی گرم جسم کے ساتھ مس کرتا ہے تو اس میں موجود مانع پھیلتا ہے اور اس کا لیول ٹیوب میں اوپر چڑھتا ہے۔ تھرمامیٹر کے گلاس کی ٹیوب موٹی ہوتی ہے اور سلنڈر نما لینز (lens) کے طور پر کام کرتی ہے۔ اس کی وجہ سے گلاس ٹیوب میں مانع کا لیول آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔



شکل 8.4: ایک گلاس میں مرکری تھرمامیٹر

مرکری 39°C پر جم جاتا ہے اور 357°C پر کھولتا ہے۔ یہ اوپر دی گئی تمام تھرمامیٹری خصوصیات رکھتا ہے۔ اس لیے گلاس میں مانع والے عام تھرمامیٹرز میں عام مرکری مناسب ترین مانعات میں سے ایک ہے۔ گلاس میں مرکری والے تھرمامیٹرز لیبارٹریز، ہسپتالوں اور گھروں میں 10°C سے 150°C تک ٹھیر پچر کی پیمائش کرنے کے لیے وسیع طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

آپر اور لوئر فگلسڈ پوائنٹس

آقمر مو میٹر کی ٹیوب پر ایک سکیل کندہ کر دیا جاتا ہے۔ اس سکیل پر دو فگلسڈ پوائنٹس ہوتے ہیں۔ لوئر فگلسڈ پوائنٹ قمر مو میٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔ اسی طرح آپر فگلسڈ پوائنٹ قمر مو میٹر میں مرکزی کی اس پوزیشن کو ظاہر کرتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

ٹمپر پیجر کے سکیلز (Scales of Temperature)

قمر مو میٹر کی سکیل پر نشانات لگا دیے جاتے ہیں۔ قمر مو میٹر کے بلب سے عس کرتے ہوئے جسم کا ٹمپر پیجر اس سکیل پر پڑھا جاسکتا ہے۔ عام طور پر ٹمپر پیجر کے تین سکیل استعمال ہوتے ہیں جو یہ ہیں۔

(i) سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centigrade Scale)

(ii) فارن ہائٹ سکیل (Fahrenheit Scale)

(iii) کیلون سکیل (Kelvin Scale)



شکل 8.5: ٹمپر پیجر کے مختلف سکیلز

سیلسیس سکیل پر لوئر اور آپر فگلسڈ پوائنٹس کے درمیانی فاصلہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5a) میں دکھایا گیا ہے۔ لوئر فگلسڈ پوائنٹ پر 0°C جبکہ آپر فگلسڈ پوائنٹ پر 100°C کندہ کر دیا جاتا ہے۔ فارن ہائٹ سکیل پر دونوں فگلسڈ پوائنٹس کے درمیانی وقفہ کو 180 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ لوئر فگلسڈ پوائنٹ پر 32°F اور آپر فگلسڈ پوائنٹ پر 212°F کندہ کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (8.5b) میں دکھایا گیا ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں ٹمپر پیجر 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 لوئر فگلسڈ پوائنٹ اور آپر فگلسڈ پوائنٹ کے درمیانی وقفہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ پس ٹمپر پیجر میں 1°C کی تبدیلی 1 K کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔ اس سکیل پر لوئر فگلسڈ پوائنٹ 273 K ہے۔ جبکہ آپر فگلسڈ پوائنٹ 373 K ہے۔ اس سکیل پر زریڈ ٹمپر پیجر کو آب سو لیوٹ زریڈ (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۔

حل

$$C = 20^{\circ}C$$

$$T (K) = 273 + C$$

$$T (K) = 273 + 20 = 293 K$$

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۔

حل

$$T (K) = 300 K$$

$$C = T (K) - 273$$

$$C = (300 - 273)^{\circ}C$$

$$C = 27^{\circ}C$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

$15000000^{\circ}C$	سورج کا مرکز
$6000^{\circ}C$	سورج کی سطح
$2500^{\circ}C$	ایلیٹریک یسپ یا ایلیٹریک بلب
$1580^{\circ}C$	تیس یسپ
$100^{\circ}C$	کھونٹا ہوا پانی
$37^{\circ}C$	انسانی جسم
$0^{\circ}C$	برف
$-18^{\circ}C$	فریزر میں برف
$-180^{\circ}C$	مائع آکسیجن

کیا آپ جانتے ہیں؟

ایک کھینچل تھرمومیٹر 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 بناوٹ اس طرح سے ہوتی ہے کہ یہ بالب سے مرکزی کو واپس مڑنے سے روکے رکھتا ہے۔ تاہم اس کی رینج تک اس وقت تک تبدیل نہیں ہوتی جب تک اسے ری سیٹ نہ کیا جائے۔



سیلسیس سے فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیلی

چونکہ سیلسیس سکیل پر 100 درجے فارن ہائیٹ سکیل پر 180 درجوں کے برابر ہوتے ہیں، اس لیے سیلسیس سکیل پر ہر درجہ فارن ہائیٹ سکیل پر 1.8 درجوں کے برابر ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں سیلسیس سکیل پر 0°C فارن ہائیٹ سکیل پر 32°F کے برابر ہوتا ہے۔ پس

$$F = 1.8C + 32 \dots \dots (8.3)$$

یہاں F فارن ہائیٹ سکیل پر نمبر پچ ہے اور C سیلسیس سکیل پر نمبر پچ ہے۔

مثال 8.3

سیلسیس سکیل پر 50°C نمبر پچ 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 سیلسیس سکیل پر 50°C فارن ہائیٹ سکیل پر 122°F کے برابر ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں تبدیلی

مساوات (8.3) کی مدد سے ہم فارن ہائیٹ سکیل سے سیلسیس سکیل میں نمبر پچ معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 8.4

فارن ہائیٹ سکیل پر 100°F نمبر پچ کو سیلسیس 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 ٹمپریچر بڑھتا ہے۔ جسم کے ٹمپریچر میں ہونے والا اضافہ اس کی جذب کردہ حرارت کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ یہ بات بھی مشاہدہ میں آتی ہے کہ کسی جسم کے ٹمپریچر میں اضافہ ΔT کے لیے درکار حرارت ΔQ جسم کے ماس m کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ لہذا

$$\Delta Q \propto m\Delta T$$

$$\Delta Q = cm\Delta T \dots \dots \dots (8.4)$$

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 ٹمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

مساوات (8.4) کی زو سے

$$c = \frac{\Delta Q}{m\Delta T} \dots \dots \dots (8.5)$$

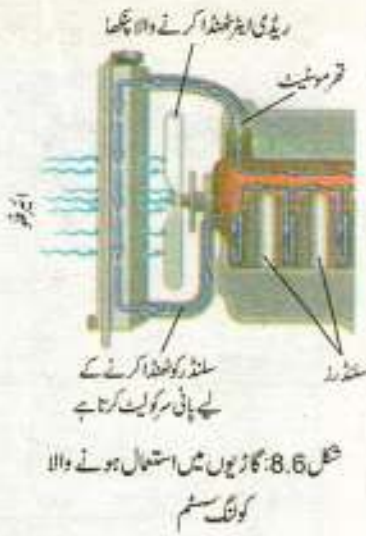
SI یونٹس میں ماس m کی پیمائش کلوگرام (kg) میں کی جاتی ہے۔ حرارت ΔQ کی پیمائش جول (J) میں کی جاتی ہے اور ٹمپریچر میں اضافہ ΔT کو کیلون (K) میں ماپا جاتا ہے۔ پس SI یونٹس میں حرارت مخصوصہ کا یونٹ $Jkg^{-1}K^{-1}$ ہے۔ چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ ٹیبل (8.1) میں دی گئی ہیں۔

پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت

پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 Jkg^{-1}K^{-1}$ ہے۔ اور خشک مٹی کی حرارت مخصوصہ تقریباً $800 Jkg^{-1}K^{-1}$ ہے۔ یہی وجہ ہے کہ یکساں مقدار میں

ٹیبل 8.1: چند عام اشیاء کی حرارت مخصوصہ

شے	حرارت مخصوصہ ($Jkg^{-1}K^{-1}$)
الکوحل	2500.0
ایلیئمینم	903.0
انبند	900.0
کاربن	121.0
مٹی (مٹی)	920.0
کاپر	387.0
اتھر	2010.0
گلاس	840.00
گولڈ	128.0
گرینائٹ	790.0
برف	2100.0
آئرن	470.0
لیڈ	128.0
مرکزی	138.6
رہت	835.0
سور	235.0
مٹی (خشک)	810.0
بھاپ	2016.0
ٹنگسٹن	134.8
تاربین	1760.3
پانی	4200.0
زئک	385.0



حرارت مہیا کرنے پر ششکلی کا ٹھیر پیچر پانی کے ٹھیر پیچر کے مقابلہ میں زیادہ بڑھتا ہے۔ پس موسم گرم سے موسم سرما تک سمندر کے نزدیکی علاقوں میں دور کے علاقوں کی نسبت ٹھیر پیچر 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 ٹھیر پیچر 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 ٹھیر پیچر 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 ٹھیر پیچر 20°C ہے۔ پانی کو ابالنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہے؟

حل

$$2.5 \text{ لٹر} = \text{پانی کا والیوم}$$

کیونکہ ایک لٹر پانی کا ماس ایک کلوگرام کے برابر ہے۔ اس لیے

$$m = 2.5 \text{ kg} \text{ پانی کا ماس}$$

$$c = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C} \text{ ابتدائی ٹھیر پیچر}$$

$$t_2 = 100^{\circ}\text{C} \text{ آخری ٹھیر پیچر}$$

$$\Delta T = t_2 - t_1$$

$$= 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$$

$$= 80^\circ\text{C} \text{ or } 80 \text{ K}$$

چونکہ

$$Q = c m \Delta T$$

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 ٹھہر پچ میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار ہوتی ہے۔

پس اگر ایک جسم کا ٹھہر پچ 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 ٹھہر پچ 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۔

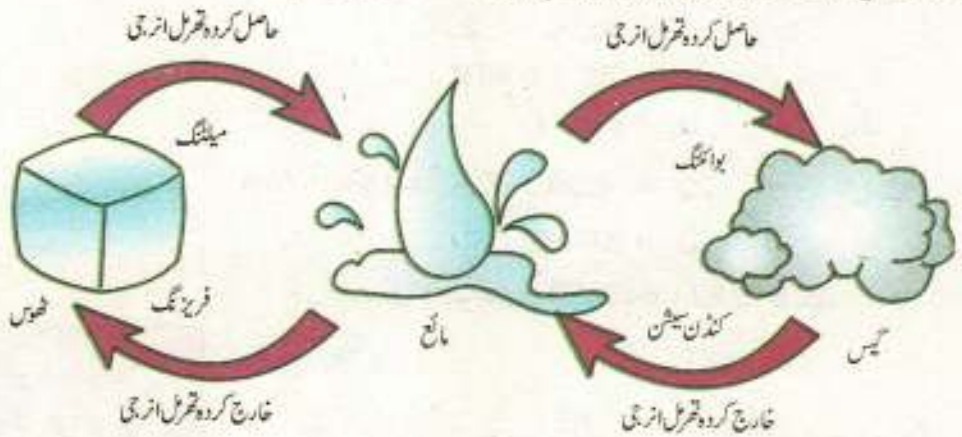
8.4 حالت کی تبدیلی (Change of State)

مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایسی تبدیلی کے واقع



کیا آپ جانتے ہیں؟
بڑے آبی ذخائر جیسا کہ جھیلیں اور سمندر زیادہ حرارتی گنجائش کے باعث زیادہ تیزی سے گرمی علاقوں میں آب و ہوا کو مستدل رکھتے ہیں۔

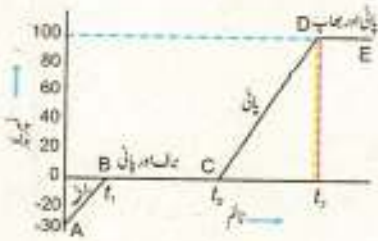
ہونے کے لیے کسی شے کو تھرمل انرجی مہیا کی جاتی ہے یا اس سے خارج کی جاتی ہے۔



شکل 8.8: تھرمل انرجی مادہ کی حالت میں تبدیلی لاتی ہے۔

سرگرمی 8.1

ایک بیکریس اور اسے سینڈز پر رکھ دیں۔ بیکریس میں برف کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے ڈالیں اور برف کا ٹھہرے پر اپنے کے لیے بیکریس میں ایک تھرمومیٹر لٹکا دیں۔ اب بیکریس کے نیچے ایک برنز (burner) رکھیں۔ برف اور پانی پر مشتمل مکسچر کا ٹھہرے پر 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 ٹھہرے پر 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 ٹھہرے پر۔ ٹائم گراف۔

پارٹ AB: غم دار لائن کے اس حصہ پر برف کا ٹھہرے پر 30°C سے 0°C تک بڑھتا ہے۔

پارٹ BC: جب برف کا ٹھہرے پر 0°C تک پہنچ جاتا ہے تو برف اور پانی کا مکسچر اس ٹھہرے پر قائم رکھتا ہے جب تک کہ ساری برف پگھل نہ جائے۔

پارٹ CD: پانی کا ٹھہرے پر آہستہ آہستہ 0°C سے 100°C تک بڑھتا ہے۔

انرجی کی مہیا کی گئی مقدار پانی کا ٹھہرے پر بڑھانے میں استعمال ہوتی ہے۔

پارٹ DE: 100°C پر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اور بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ یہاں ٹھہرے پر 100°C پر قائم رہتا ہے۔ حتیٰ کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

شروع ہو جائے گا۔ وقت نوٹ کریں جو ٹیکر میں موجود پانی 0°C سے بوائٹنگ پوائنٹ 100°C تک پہنچنے کے لیے لیتا ہے۔

ایک ٹھیر پیپر۔ 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:

$$\left[\begin{array}{l} \text{برف کا } 0^{\circ}\text{C پر مکمل طور پر پگھلنے} \\ \text{کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_f = t_2 - t_1 = \text{منٹ } 3.6$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کو } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے لیا گیا وقت} \end{array} \right] = t_o = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$c = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$\Delta T = 100^{\circ}\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے ٹھیر پیپر میں اضافہ}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کا ٹھیر پیپر } 0^{\circ}\text{C سے } 100^{\circ}\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] = \Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$= m \times 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 100 \text{ K}$$

$$= m \times 420\,000 \text{ Jkg}^{-1}$$

$$= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

ٹھیر پیپر کو 0°C سے 100°C تک بڑھانے کے لیے حرارت ΔQ مہیا کی جاتی ہے۔ پس ٹیکر میں موجود پانی کی جذب کردہ حرارت ہے:

$$= \frac{\Delta Q}{t_o} \text{ پانی کی حرارت جذب کرنے کی شرح}$$

$$\text{وقت } t_f \text{ میں جذب کردہ حرارت} = \Delta Q_f = \frac{\Delta Q \times t_f}{t_o}$$

$$= \Delta Q \times \frac{t_f}{t_o}$$

مساوات (8.7) کی رو سے

$$\Delta Q_f = m \times H_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_f = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_o}$$

$$یا \quad H_f = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_f}{t_0}$$

t_f اور t_0 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 دیپوراٹیشن کی مخفی حرارت

(Latent Heat of Vaporization)

جب کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر حرارت مہیا کی جاتی ہے تو اس کا ٹیمپریچر کونسٹنٹ رہتا ہے۔ کسی مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر دی جانے والی حرارت اس کے ٹیمپریچر 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 یونٹ ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر ٹیمپریچر میں اضافہ کیے بغیر مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرتی ہے، وہ دیپوراٹیشن کی مخفی حرارت کہلاتی ہے۔

اسے H_v سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_v = \frac{\Delta Q_v}{m}$$

$$\text{or} \quad \Delta Q_v = m H_v \dots \dots \dots (8.8)$$

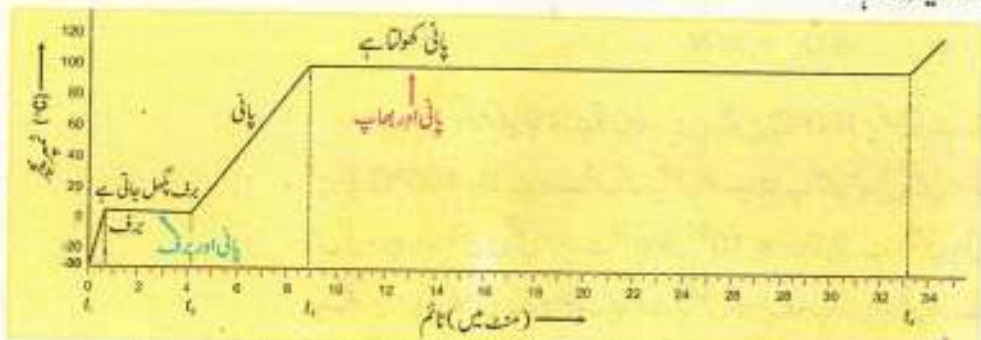
جب پانی کو گرم کیا جاتا ہے تو یہ معیاری پریشر پر 100°C پر کھولتا ہے۔ اس کا ٹیمپریچر 100°C رہتا ہے جب تک کہ یہ مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل نہیں ہو جاتا۔ اس کی دیپوراٹیشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ یعنی پانی کے ایک کلوگرام ماس کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ حرارت درکار ہوتی ہے۔

تھیل 8.2: چند عام اشیاء کے میٹلنگ پوائنٹ، بوائلنگ پوائنٹ، گھلاؤ کی محنتی حرارت اور ویپر انٹنسیٹیشن کی محنتی حرارت

شے	میٹلنگ پوائنٹ (°C)	بوائلنگ پوائنٹ (°C)	گھلاؤ کی محنتی حرارت (kJkg ⁻¹)	ویپر انٹنسیٹیشن کی محنتی حرارت (kJkg ⁻¹)
ایلو مینیم	660	2450	39.7	10500
کاپر	1083	2595	205.0	4810
گولڈ	1063	2660	64.0	1580
ہیلتیم	-270	-269	5.2	21
لیڈ	327	1750	23.0	858
مرکری	-39	357	11.7	270
ناٹروجن	-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۔ نام 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

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C تک} \\ \text{گرم کرنے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_0 = t_3 - t_2 = \text{منٹ } 4.6$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کے } 100^\circ\text{C پر مکمل طور پر بھاپ} \\ \text{میں تبدیل ہونے کے لیے درکار وقت} \end{array} \right] = t_v = t_4 - t_3 = \text{منٹ } 24.4$$

$$c = 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \text{ پانی کی حرارت مخصوصہ}$$

$$\Delta T = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K} \text{ پانی کے ٹھہر پیچر میں اضافہ}$$

$$\left[\begin{array}{l} \text{پانی کا ٹھہر پیچر } 0^\circ\text{C سے } 100^\circ\text{C} \\ \text{تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت} \end{array} \right] = \Delta Q = m c \Delta T$$

$$= m \times 4200 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \times 100 \text{ K}$$

$$= m \times 420000 \text{ Jkg}^{-1}$$

$$= m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$$

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۔

$$\text{حرارت جذب کرنے کی شرح} = \frac{\Delta Q}{t_0}$$

$$\text{ٹائم } t_v \text{ میں جذب شدہ حرارت} = \Delta Q_v = \frac{\Delta Q \times t_v}{t_0}$$

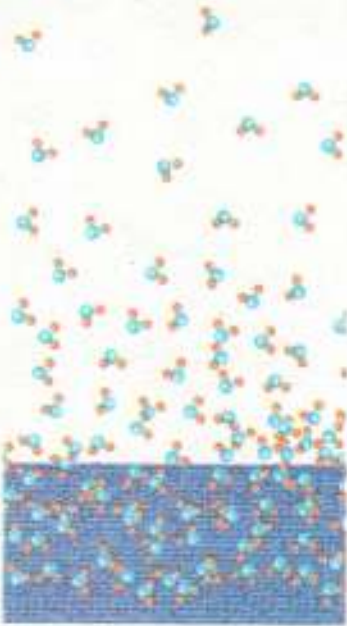
$$= \Delta Q \times \frac{t_v}{t_0}$$

مساوات (8.8) کی رو سے

$$\Delta Q_v = m \times H_v$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$m \times H_v = m \times 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$



شکل 8.13: ایوہوریشن مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل ہے۔

$$H_v = 4.2 \times 10^5 \text{ Jkg}^{-1} \times \frac{t_v}{t_0}$$

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 $2.23 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔ جبکہ اس کی حقیقی قیمت $2.26 \times 10^6 \text{ Jkg}^{-1}$ ہے۔

8.7 ایوہوریشن (The Evaporation)

ایک پلیٹ میں کچھ پانی لیں۔ پانی کچھ دیر بعد غائب ہو جائے گا۔ یہ اس لیے ہے کہ پانی کے مالیکولز کونٹینٹ موٹن میں ہوتے ہیں اور ان میں کافی ٹھیک انرجی ہوتی ہے۔ تیز رفتار مالیکولز پانی کی سطح سے باہر نکل جاتے ہیں اور فضا میں چلے جاتے ہیں، اسے ایوہوریشن کہا جاتا ہے۔

ایک مائع کی سطح سے اسے گرم کیے بغیر مائع کا بخارات میں تبدیل ہونا، ایوہوریشن کہلاتا ہے۔

مختصر مشق

1. حرارت مخصوصہ حرارتی گنجائش سے کیسے مختلف ہے؟
2. بخارات بننے سے ٹھنڈک پیدا ہونے کے اثر کے دونوں نمونے لکھیں۔
3. ایوہوریشن، ویپورائزیشن سے کس طرح مختلف ہے؟

بوائٹنگ کے برعکس، ایوہوریشن کا عمل ہر ٹیمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ لیکن یہ عمل صرف مائع کی سطح سے ہو رہا ہوتا ہے۔ جبکہ ویپورائزیشن کا عمل ایک مقررہ ٹیمپریچر پر وقوع پذیر ہوتا ہے جو اس مائع کا بوائٹنگ پوائنٹ ہوتا ہے۔ بوائٹنگ 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 بلبلوں کی شکل میں کھولتے ہوئے مائع سے باہر آتے ہیں جو مائع کی سطح پر چھینٹنے پر ٹوٹ جاتے ہیں۔

ایوہوریشن کا عمل ہماری روزمرہ زندگی میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ گیلے کیٹروں کو جب پھیلا دیا جاتا ہے تو وہ جلد خشک ہو جاتے ہیں۔ ایوہوریشن ٹھنڈک کا سبب

نتیجہ ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

ایوپوریشن کے عمل کے دوران تیز رفتار مائیکویلز مائع سے باہر نکل جاتے ہیں۔ وہ مائیکویلز جن کی کافی ٹینک انرجی کم ہوتی ہے، مائع میں رہ جاتے ہیں۔ اس طرح مائع کے مائیکویلز کی اوسط کافی ٹینک انرجی کم ہو جاتی ہے۔

چونکہ کسی شے کے ٹمپریچر کا انحصار اس کے مائیکویلز کی اوسط کافی ٹینک انرجی پر ہوتا ہے، اس لیے مائع کے ٹمپریچر میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ پسینہ کی بخارات میں تہذیلی ہمارے جسم کو خشکا کرنے میں مدد دیتی ہے۔

مائع کی سطح سے ایوپوریشن کا عمل ہر ٹمپریچر پر جاری رہتا ہے۔ ایوپوریشن کے عمل کی شرح کا انحصار مندرجہ ذیل عوامل پر ہوتا ہے۔

ٹمپریچر (Temperature)

زیادہ بلند ٹمپریچر پر ایک مائع کے زیادہ تر مائیکویلز تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں۔ لہذا زیادہ تعداد میں مائیکویلز اس کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس لیے ایوپوریشن کم ٹمپریچر کے بہ نسبت بلند ٹمپریچر 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 مائیکویلز 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 مائیکویلز کو بہا کر لے جاتی ہے جو اس وقت مائع کی سطح سے باہر نکل رہے ہوتے ہیں۔ اس طرح ہوا ان مائیکویلز کی سطح سے دوبارہ واپسی کو روکتی ہے۔ اس طرح سے مائع کی سطح سے زیادہ مائیکویلز کو باہر نکلنے کا موقع ملتا ہے۔

مائع کی نوعیت (Nature of the Liquid)

کیا پانی اور سپرٹ ایک ہی شرح سے ایوپوریشن ہوتے ہیں؟ مائع کی نوعیت

ریفریجریٹرز میں خشکا کرنے کا عمل



ریفریجریٹرز میں مائع میں تہذیلی کی گئی ایک گیس کی ایوپوریشن سے خشک پیدا کی جاتی ہے۔ فری آن (Freon) ایک CFC کو بلور ریفریجریٹرز گیس کے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن جب اس حقیقت کا پتا چلا کہ CFC ہالوائی سٹریٹنجر میں اوزون ڈیپلیشن (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 مونیا اور دیگر ایشیائی لے لی ہے جو ماحول کے لیے نقصان دہ نہیں ہیں۔

اوپر پورٹ ہونے کی شرح مختلف ہوتی ہے۔ اپنی ہتھیلی پر ایچریا سپرٹ کے چند قطرے ڈالیں۔ یہ تیزی سے بخارات بن کر اڑ جاتے ہیں۔ آپ ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ کیوں؟

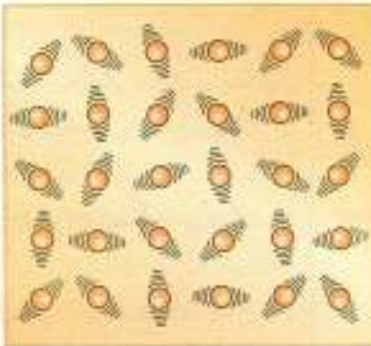
8.8 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)

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 ٹیک انرجی اس کے ٹیپر پچر پر منحصر ہوتی ہے۔ ایک ٹھوس شے کے مالیکیولز کم ٹیپر پچر کے مقابلہ میں زیادہ ٹیپر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ (amplitude) سے وابہریٹ کرتے ہیں۔ پس گرم کرنے پر کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ کا واہریٹ کرنے کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے۔ جیسے جیسے کسی جسم کے ایمپلی ٹیوڈ کے واہریٹ 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 ٹیپر پچر کی ایک وسیع حد میں قریباً یکساں رہتا ہے۔ فرض کریں کہ ایک دھاتی سلاخ جس کی لمبائی L_0 اور اس کا ٹیپر پچر T_0 ہے۔ اسے T ٹیپر پچر تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ پس

$$\Delta L = L - L_0 = \text{سلاخ کی لمبائی میں اضافہ}$$

$$\Delta T = T - T_0 = \text{ٹیپر پچر میں اضافہ}$$

شکل 8.4: ایک جسم کے مالیکیولز حرکت کرتے ہوئے

(a) کم ٹیپر پچر پر کم ایمپلی ٹیوڈ (b) بلند ٹیپر پچر پر زیادہ ایمپلی ٹیوڈ۔

تجربہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ ٹھوس اشیاء کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی اور ٹیپر پچر میں تبدیلی کے ڈائریکٹ کلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

پس

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \dots \dots \dots (8.9)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \dots (8.10)$$

جبکہ α کسی شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی حثیت ہے۔

مساوات (8.9) کی مدد سے

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} \dots \dots \dots (8.11)$$

پس کسی شے کے طولی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت کی تعریف یوں کی جاتی ہے۔

اگر کسی سلاخ کی ایک میٹر لمبائی کو 1K ٹمپریچر کے فرق تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافے کو طولی پھیلاؤ کا کوئی بھی حثیت کہتے ہیں۔

چند عام ٹھوس اشیا کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت نمبر (8.3) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 8.6

ایک پیتل کی سلاخ جو 0°C ٹمپریچر پر ایک میٹر لمبی ہے۔ اس کی لمبائی 30°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ پیتل کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت کی قیمت $1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$L_0 = 1\text{m}$$

$$t = 30^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 0 + 273 = 273\text{K}$$

$$T = 30 + 273 = 303\text{K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 303\text{K} - 273\text{K}$$

$$= 30\text{K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{چونکہ } L = L_0(1 + \alpha \Delta T)$$

نمبر 8.3: چند عام ٹھوس اشیا کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حثیت

$\alpha (\text{K}^{-1})$	شے
2.4×10^{-5}	ایلمینیم
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 پیتھل 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 جس 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 کثرتی پر پور مشتمل ہوتی ہے۔ پس

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \dots \dots \dots (8.12)$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \dots \dots \dots (8.13)$$

جبکہ β والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفیٹیٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

مساوات (8.12) کی مدد سے

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T} \dots \dots \dots (8.14)$$

پس کسی شے کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفیٹیٹ β کی تعریف یوں کی جاتی

ہے۔

کسی شے کے ہنٹ والیوم میں ٹھنڈے کی فی کیلون (IK) تبدیلی کے ساتھ

ہونے والی تبدیلی والیوم میں پھیلاؤ کا کوائفیٹیٹ کہلاتی ہے۔

تبل 8.4: مختلف اشیاء کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفیٹیٹ

شے	$\beta (\text{K}^{-1})$
ایلیومینم	7.2×10^{-5}
پیتھل	6.0×10^{-5}
کاپر	5.1×10^{-5}
سٹیل	3.6×10^{-5}
پلاٹینم	27.0×10^{-5}
گلاس	0.9×10^{-5}
گھیسرین	53×10^{-5}
مرکری	18×10^{-5}
پانی	21×10^{-5}
ہوا	3.67×10^{-3}
کاربن ڈائی آکسائیڈ	3.72×10^{-3}
ہائڈروجن	3.66×10^{-3}

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 $1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ہے۔

حل

$$\text{ابتدائی لمبائی } L_0 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{ابتدائی ٹمپریچر } T_0 = 0^\circ \text{C} = (0 + 273) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

$$T = 100^\circ \text{C} = (100 + 273) \text{ K} = 373 \text{ K}$$

$$\Delta T = T - T_0$$

$$= 373 \text{ K} - 273 \text{ K} = 100 \text{ K}$$

$$\alpha = 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{کیونکہ } \beta = 3\alpha$$

$$\text{اس لیے } \beta = 3 \times 1.9 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$= 5.7 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$$

$$\text{ابتدائی والیوم } V_0 = L_0^3 = (0.1 \text{ m})^3$$

$$= 0.001 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{کیونکہ } V = V_0 (1 + \beta \Delta T)$$

$$\text{اس لیے } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-5} \text{K}^{-1} \times 100 \text{ K})$$

$$\text{یا } V = 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 5.7 \times 10^{-3})$$

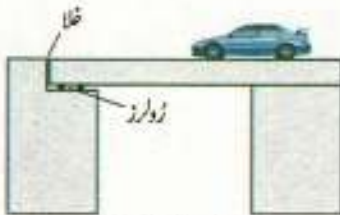
$$= 10^{-3} \text{ m}^3 \times (1 + 0.0057)$$

$$= 1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

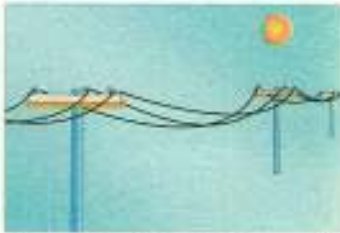
پس 100°C پر پیتل کے کیوب کا والیوم $1.0057 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ ہوگا۔



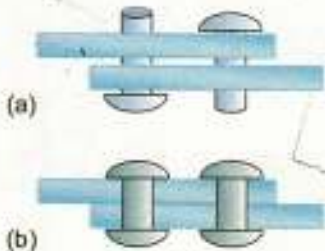
شکل 8.15: موسم گرما کے دوران حرارتی پھیلاؤ کی تلافی کے لیے ریلوے کی ٹریکوں میں خالی جگہ چھوڑی جاتی ہے۔



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 پھینک دینے 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 ٹریکوں کو بچھاتے وقت ان کے درمیان خلا چھوڑا جاتا ہے تاکہ گرمی کے موسم کے دوران ٹریک کا پھیلاؤ اس کے ٹریکوں کو ہٹانے 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 ٹریکس ہوجائیں 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۔ الیکٹریک 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۔

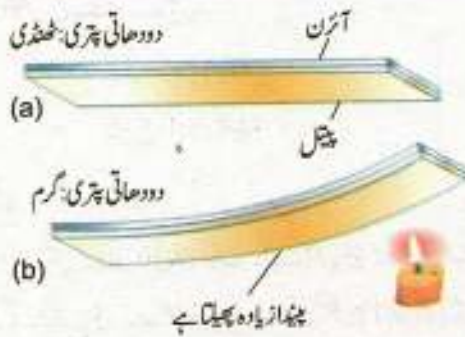
سٹیل کی پلیٹوں کو مضبوطی سے جوڑنے کے لیے پلیٹوں میں موجود سوراخوں میں سرخ گرم ریلوے (rivets) ٹھونکی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.18a) میں دکھایا گیا ہے۔ ریلوے کے سرے کو پھر پھینک دیا جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے پر ریلوے سکڑتی ہیں اور پلیٹیں مضبوطی کے ساتھ آپس میں جکڑی جاتی ہیں۔

تیل گاڑیوں کے کٹڑی 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 پیتل اور لوہا باہم جوڑ دی جاتی ہیں جیسا کہ شکل (8.19a) میں دکھایا گیا ہے۔ چونکہ پیتل 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) پیتل اور لوہے کی دو دھاتی پٹری (b) پیتل۔ 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 بھینڈوں (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 الیکٹریک اسٹری میں ہیٹر کی کوائل 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)

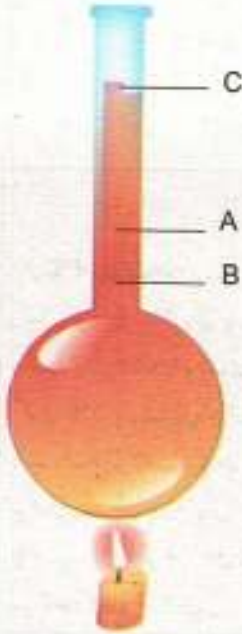
مانعات کے مالکیوں کو کسی مائع کے اندر تمام اطراف میں حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں۔ مائع کو گرم کرنے پر اس کے مالکیوں کی تھر تھر اہٹ کا اوسط اسمپلی ٹیوڈ

کیا آپ جانتے ہیں؟
پانی 4°C سے ٹھنڈا کرنے پر پھیلتا ہے۔ حتیٰ کہ اس کا ٹھنڈی 0°C پر 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 اشیا 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 سین کے ٹھنڈی ٹھنڈی پر الیکٹریک سرکٹ کو کات دیتا ہے۔

بڑھ جاتا ہے۔ مالکیوٹر 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 مالکیوٹر 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۔



شکل 8.21: مائع کا ظاہری اور حقیقی پھیلاؤ

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 گرتی 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

$$\text{صراحی کا پھیلاؤ} + \text{مائع کا ظاہری پھیلاؤ} = \text{مائع کا حقیقی پھیلاؤ}$$

$$\text{یا } BC = AC + AB \dots \dots (8.16)$$

کسی مائع کا والیوم میں پھیلاؤ بشمول برتن کے پھیلاؤ کے، مائع کا حقیقی والیوم میں پھیلاؤ کہلاتا ہے۔

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_0 کے برابر مقدار سے والیوم میں پھیلاؤ کی ظاہری شرح β_0 سے بڑی ہوتی ہے۔ لہذا

$$\beta_r = \beta_0 + \beta_0 \dots \dots \dots (8.17)$$

یہ یاد رکھنا چاہیے کہ مختلف مائع میں والیوم میں پھیلاؤ کے کوائفیٹیٹ مختلف ہوتے ہیں۔

خلاصہ

دوسرے جسم کو منتقلی کے مراحل میں ہوتی ہے۔ جب ایک جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کے مالیکولز کی کائیٹنک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے اور مالیکولز 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 خصوصہ کہلاتی ہے۔

کسی شے کے یونٹ ماس کو اس کے میلنگ 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 کلسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمامیٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر برف پگھلتی ہے۔

• آپر کلسڈ پوائنٹ وہ نشان ہوتا ہے جو تھرمامیٹر میں مرکری کی وہ پوزیشن بتاتا ہے جس پر پانی کھولتا ہے۔

• ٹمپریچر سکیلز کی باہمی تبدیلی: سیلسیس سے کیلون سکیل:

$$T(K) = 273 + C$$

کیلون سے سیلسیس سکیل:

$$C = T(K) - 273$$

• سیلسیس سے فارن ہائیٹ 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 ٹھیرے 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 ٹھیرے کے اضافے سے ہونے والی والیوم کی شرح میں تبدیلی اس کے والیوم کے حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی حینٹ کہلاتا ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس اجسام گرم ہونے پر پھیلتے ہیں اور ان کا پھیلاؤ ٹھیرے 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 ٹھیرے کے اضافہ سے ہونے والی طولی پھیلاؤ کی شرح، طولی حرارتی پھیلاؤ کا کوئی بھی حینٹ کہلاتا ہے۔

سوالات

8.1 مندرجہ ذیل ممکنہ جوابات میں سے درست جوابات (vi) ایک ٹھوس شے کے طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوئی بھی حینٹ کی قیمت $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ ہے۔ اس کے والیوم میں پھیلاؤ کے کوئی بھی حینٹ کی قیمت ہوگی:

(a) $2 \times 10^{-5} K^{-1}$

(b) $6 \times 10^{-6} K^{-1}$

(c) $8 \times 10^{-15} K^{-1}$

(d) $8 \times 10^{-5} K^{-1}$

(i) پانی جس ٹھیرے 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 ٹھیرے ہے:

(a) $15^\circ C$ (b) $37^\circ C$

(c) $37^\circ F$ (d) $98.6^\circ C$

(vii) ان میں سے کون سا جزو ایوپوریشن کو متاثر کرتا ہے؟

(a) مائع کی سطح کا ایریا (b) ٹھیرے

(c) یہ تمام عوامل (d) ہوا

(iii) مرکری کو تھرمو میٹرک میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ یہ رکھتا ہے:

(a) کم فریزنگ پوائنٹ (b) یکساں حرارتی پھیلاؤ

(c) یہ تمام خصوصیات (d) کم حرارتی گنجائش

8.2 حرارت کا بہاؤ گرم جسم سے ٹھنڈے جسم کی طرف ہوتا ہے۔ کیوں؟

(iv) کون سا میٹیریل زیادہ حرارت مخصوصہ کا حامل ہے؟

8.3 حرارت اور ٹھیرے کی اصطلاحات کی تعریف کریں۔

(a) برف (b) کاپر

(c) پانی (d) مرکری

8.4 کسی جسم کی انٹرنل انرجی سے کیا مراد ہے؟

8.5 کسی گیس کے مالیکیولز کی موشن پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

(v) درج ذیل میں سے کس میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کے

8.6 تھرمو میٹر کیا ہوتا ہے؟ مرکری کو تھرمو میٹرک میٹیریل

کوئی بھی حینٹ کی قیمت زیادہ ہوتی ہے؟

کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟

(a) سٹیل (b) پیتل (c) گولڈ (d) ایلیومینم

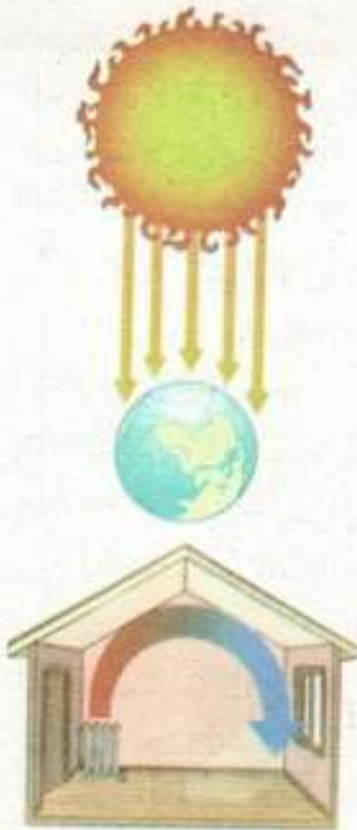
- 8.7 والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں۔
- 8.10 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔
- 8.8 حرارت مخصوصہ کی تعریف کیجیے۔ ایک ٹھوس جسم کی حرارت مخصوصہ کیسے معلوم کی جاتی ہے؟
- 8.11 ایوپوریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی مائع کی ایوپوریشن کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟ واضح کریں۔ ایوپوریشن سے ٹھنڈک کیسے پیدا ہوتی ہے؟
- 8.9 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کی تعریف کیجیے۔

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 سلسیس 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 طولی حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ کی قیمت $2.5 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ ہے۔
- 8.4 ایک غبارے میں 15°C پر 1.2m^3 ہوا موجود ہے۔ اس کا والیوم 40°C پر معلوم کیجیے۔ جبکہ ہوا کے والیوم میں حرارتی پھیلاؤ کے کوائفی سیٹ 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 الیکٹریک ہیٹر 1000Js^{-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 336000Jkg^{-1} ہے۔ (150 g)
- 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 $2100 \text{Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔ پانی کی حرارت مخصوصہ $4200 \text{Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے اور برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت 336000Jkg^{-1} ہے۔ (39900 J)
- 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 $2.26 \times 10^6 \text{Jkg}^{-1}$ 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 $4200 \text{Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$ اور پانی کی ایوپوریشن کی مخفی حرارت $2.26 \times 10^6 \text{Jkg}^{-1}$ ہے۔
- (16.2 °C)

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 ٹیمپریچر والی جگہ سے کم ٹیمپریچر والی جگہ کی طرف منتقل ہوتی ہے۔
- < مائیکرو اور ایکٹرو وز 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 ذریعے 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 میٹیریل میڈیم کی ضرورت نہیں ہوتی اور انرجی ٹرانسفر کی شرح کا انحصار ہے:

- سطح کا رنگ اور ساخت
- سطح کا ٹیپ
- سطح کا ایریا

تجرباتی مہارت

- ◀ پتلی (پوٹاشیم پرمینگنیٹ) کے چند کرٹلز کسی گول پینڈے والی شیشے کی فلاسک میں ڈال کر کنویکشن 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، الیکٹریک کیتلی، ایئر کنڈیشنرز، ریفریجریٹریو بی ڈال انسولیشن (cavity wall insulation)، ویکيوم فلاسک اور گھریلو گرم پانی کے سسٹم کو انتقال حرارت کے عمل کے نتیجے کے طور پر بیان کر سکیں۔
- ◀ سمندری حیات کی پرورش کے لیے سمندری پانی میں کنویکشن 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 کنویکشن کا کردار بیان کر سکیں۔
- ◀ کنڈکشن، کنویکشن 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	کنویکشن
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 مو پروازہ سکیں۔ اور گلائڈر کیونکر 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 ٹمپریچر 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 پونٹ 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 ٹمپریچر 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

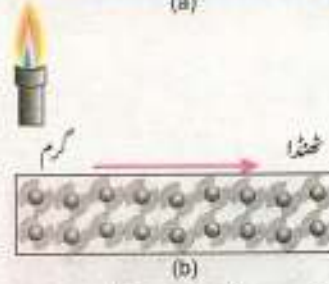
کوئیک کویز (Quick Quiz)

اپنے ارد گرد ایسے اجسام پر غور کیجیے جو حرارت حاصل کر رہے ہیں یا خارج کر رہے ہیں۔

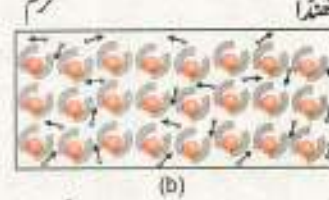
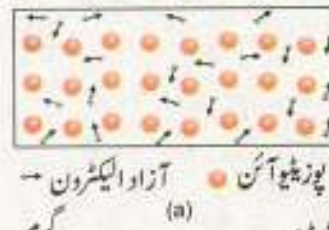
9.2 کنڈکشن (Conduction)

میل 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 میٹیلز اور نان میٹیلز حرارت کا ایصال (conduct heat) کرتی ہیں۔ میٹیلز، نان میٹیلز سے عموماً حرارت کی بہتر کنڈکٹرز 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 واہریت 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 واہریت 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 واہریت 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 ست عمل ہے اور حرارت کی بہت کم مقدار ٹھوس جسم کے گرم حصوں سے سرد حصوں کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ پھر میٹیلز میں نان میٹیلز کی بہ نسبت حرارت اتنی تیزی سے کس طرح گرم حصوں سے سرد حصوں کو منتقل ہوتی ہے؟ میٹیلز میں آزاد الیکٹرونز ہوتے ہیں جیسا کہ شکل (9.3) میں دکھایا گیا ہے۔ جبکہ نان میٹیلز میں آزاد الیکٹرونز نہیں ہوتے۔ یہ آزاد الیکٹرونز میٹیلز 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: میٹیلز 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 مٹیلز کی بہ نسبت مٹیلز میں بہت تیزی سے منتقل ہوتی ہے۔ پس

ٹھوس اجسام میں ایٹمز کی واہریشنز اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت کا طریقہ کنڈکشن کہلاتا ہے۔

تمام مٹیلز حرارت کی اچھی کنڈکٹرز ہیں۔ وہ اشیاء جن میں سے حرارت کا گزر آسانی سے نہیں ہوتا ناقص کنڈکٹرز یا انسولیٹرز (insulator) کہلاتی ہیں۔ لکڑی، کارک، کاٹن، اُون، گلاس، ربڑ، وغیرہ ناقص کنڈکٹرز یا انسولیٹرز اشیاء ہیں۔

تھرمل کنڈکٹیویٹی (Thermal Conductivity)

حرارت کی کنڈکشن کی شرح مختلف میٹیریلز میں مختلف ہوتی ہے۔ مٹیلز 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 ٹمپریچر T_1 تک گرم کیا گیا ہے۔ جبکہ L فاصلہ پر موجود مخالف سطح کو ٹمپریچر T_2 ہے اور لمبائی کے رخ پر t سیکنڈ میں بننے والی حرارت کی مقدار Q ہے۔



شکل 9.4 مختلف ٹھوس اجسام میں جس شرح سے حرارت کا بہاؤ ہوتا ہے اس کا انحصار مختلف عوامل پر ہوتا ہے۔

حرارت کی وہ مقدار جو یونٹ وقت میں بہتی ہے حرارت کے بہاؤ کی شرح کہلاتی ہے۔

$$Q/t \dots \dots \dots (9.1) = \text{حرارت کے بہاؤ کی شرح} \quad \text{پس}$$

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 پیراللہ تہ میں مالیکولز اور آزاد الیکٹرونز بھی تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں اس لیے اس میں حرارت کے بہاؤ کی

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 ٹمپریچر کا فرق

(Temperature Difference between Ends)

ٹھوس جسم کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان ٹمپریچر 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 ٹمپریچر 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	$Wm^{-1}K^{-1}$
ہوا (خشک)	0.026
ایلیومینم	245
پتیل	105
اینٹ	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
گٹزی	0.08

کیا آپ جانتے ہیں؟



پانی حرارت کا ایک ناقص کنڈکٹر ہے۔ شٹ ٹیوب میں سطح پر پانی برز سے حرارت لے کر برف کو پگھلائے بغیر اٹھنے لگتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



حرارت کی تیزی سے منتقلی کے لیے ساس پین مٹیل سے بنائے جاتے ہیں۔



شکل 9.5 گھریں بیرونی دیوار کے درمیان میں سافٹ انسولیشن بورڈ۔

کنڈکٹرز اور ناکنڈکٹرز 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 ٹینکیوں 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 ٹنگر، کوئنگ پٹیٹ، بواکس، ریڈی ایٹرز اور ریفریجریٹرز کے کنڈکٹرز وغیرہ مٹیلز جیسا کہ ایلومینیم یا کاپر سے بنائے جاتے ہیں۔

اسی طرح سے مٹیل بکسر، کورف، آئس کریم، وغیرہ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

انسولیٹرز یا ناقص کنڈکٹرز گھریلو برتنوں جیسا کہ ساس پین، ہاٹ پاٹ، پیچ، وغیرہ کے ہینڈل میں استعمال ہوتے ہیں۔ وہ لکڑی یا پلاسٹک سے بنے ہوتے ہیں۔

ہوا ناقص کنڈکٹرز یا بہترین انسولیٹرز 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، نمدے، پشم، پرندوں کے پر، پولی سٹائرین، فائبر گلاس 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 کپڑا استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 9.1

25 سینٹی میٹر موٹائی والی اینٹوں کی 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۔

حل

$$\begin{aligned} \text{یہاں } A &= 20 \text{ m}^2 \\ L &= 25 \text{ cm} = 0.25 \text{ m} \\ T_1 &= 35 + 273 = 308 \text{ K} \\ T_2 &= 15 + 273 = 288 \text{ K} \\ \Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 308 \text{ K} - 288 \text{ K} = 20 \text{ K} \\ k &= 0.6 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1} \end{aligned}$$

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)

مائع اور گیسز حرارت کے ناقص کنڈکٹرز ہوتے ہیں۔ تاہم حرارت سیال (fluid) اشیا (مائع 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 پھڑپھڑائے جائیں۔



شکل 9.6: گرم ہوا سے بھرے گئے غبارے اوپر کی طرف اٹھتے ہیں۔ ہوا گرم ہونے پر ہلکی ہو جاتی ہے۔

دیکھا یا گیا ہے۔ یہ گرم کیے گئے ایریا پر اوپر اٹھتے ہیں۔ ارد 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 ایشیا میں انتقال حرارت مائیکرو لٹری گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتی ہے۔

انتقال حرارت کا وہ طریقہ جو مائیکرو لٹری گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے عمل میں آتا ہے، کنویکشن کہلاتا ہے۔

تجربہ 9.1

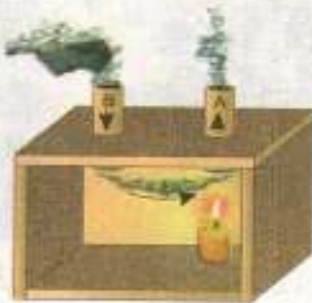
ایک بیکر لیجیے۔ اسے دو تہائی پانی سے بھر لیجیے۔ بیکر کے نیچے برزر رکھ کر اسے گرم کیجیے۔ بیکر میں پونا شیم پر مینگیٹ کی دو یا تین کرشلز ڈالیے۔ آپ دیکھیں گے کہ پانی میں ڈالی گئیں کرشلز سے رنگ دار دھاریاں (streaks) اوپر اٹھتی ہیں جو اطراف سے نیچے کی جانب حرکت کرتی ہیں جیسا کہ شکل (9.7) میں دکھایا گیا ہے۔ یہ رنگ دار دھاریاں پانی کے کرنٹس (currents) کے راستے کو ظاہر کرتی ہیں۔ بیکر کے نیچے سے برزر 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۔



شکل 9.7: پونا شیم پر مینگیٹ کے کرشلز گرم کرنے پر پانی کی موومنٹ کو دکھانے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

ہوا میں کنویکشن کرنٹس (Convection Currents in Air)

گیسز بھی گرم ہونے پر پھیلتی ہیں۔ اس لیے ایشیا 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؟



شکل 9.8: دھواں کنویکشن کی راہ عمل دکھاتے ہوئے۔

کنویکشن کرنٹس کا استعمال (Use of Convection Currents)

الیکٹریک، گیس یا کولنگ 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 ٹپر پچر کی تبدیلیاں علاقہ میں چلنے والی گرم یا سرد ہواؤں میں گردش کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ نسیم بری اور نسیم بحری بھی کنویکشن 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 کنویکشن کا نتیجہ ہیں۔ دن کے وقت زمین کا ٹپر پچر سمندر کی بہ نسبت زیادہ تیزی سے بڑھتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی حرارت مخصوص 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 ٹپر پچر کو معتدل رکھنے میں کس طرح مدد کرتی ہیں؟

گلائڈنگ (Gliding)

گلائڈر کے ہوا میں رہنے کا سبب کیا ہے؟

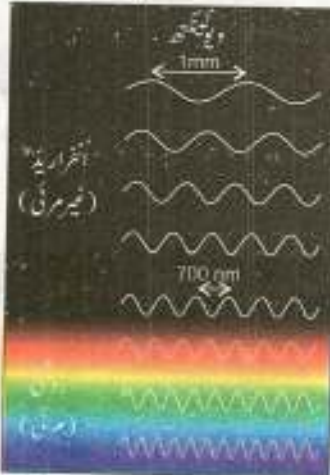
ایک گلائڈر جیسا کہ شکل (9.11) میں دکھایا گیا ہے ایک بغیر انجن کے چھوٹے ہوائی جہاز کی مانند دکھائی دیتا ہے۔ گلائڈر کے پائلٹ کنویکشن کی وجہ سے بننے والی اوپر کی جانب اٹھنے والی گرم ہوا کے کرنش کا استعمال کرتے ہیں۔ گرم ہوا کے یہ بلند ہوتے ہوئے کرنش تھرملز (thermals) کہلاتے ہیں۔ گلائڈر رزان تھرملز پر سوار 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 کرنٹس کا فائدہ اٹھاتے ہوئے پرواز کرتے ہیں۔



شکل 9.13: تھرمل ریڈی ایشن اور روشنی کا مرئی سپیکٹرم۔



شکل 9.14: حرارت ہم تک ریڈی ایشن کے ذریعے پہنچتی ہے۔

تھرملز 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 پر واز کر سکتے ہیں۔ وہ ہوا میں ایک تھرمل سے دوسرے تھرمل تک گلائنڈ 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 ذریعے۔ کیونکہ سورج اور زمین کے درمیان خلا ہے۔ ایک تیسرا طریقہ ریڈی ایشن ہے جس کے ذریعے حرارت ایک جگہ سے دوسری جگہ تک سفر کرتی ہے۔ یہ ریڈی ایشن ہی ہے جس کے ذریعے 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 ایکسٹرمیٹک 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 ذریعے براہ راست ہم تک پہنچتی ہے۔ ان ویوز کے راستے میں حائل کاغذ کا ایک ورق یا گتے کا ککڑا انہیں ہم تک

پہنچنے 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 پیچر
- 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 پیچر 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 پیچر کم ہوتے ہوئے ارد گرد کی اشیاء کے نمبر پیچر 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 پیچر 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 پیچر بڑھتے بڑھتے ماحول کے نمبر پیچر کے مساوی ہو جاتا ہے۔ جس شرح سے مختلف سطحوں حرارت خارج کرتی ہیں، اس کا انحصار سطح کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ لیزنی کیوب (Lasile cube) استعمال کرتے ہوئے مختلف سطحوں کا موازنہ کیا جاسکتا ہے۔

ریڈی ایشن کا اخراج اور انحصار

(Emission and Absorption of Radiation)

ایک لیزنی کیوب مختلف نوعیت کی دیواروں والا ایک ٹیبل بکس ہوتا ہے جیسا کہ شکل (9.15) میں دکھایا گیا ہے۔

لیزلی کیوب کی چار سطوحیں 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 انرجی کی ویوز

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 سطوحیں 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 موسم بقی 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 تیزی سے بڑھتا ہے۔ جبکہ ایک چمک دار سطح تیزی سے حرارت جذب نہیں کرتی کیونکہ اس کا ٹھنڈے سے بہت آہستگی 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
رنگین 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 ایشنز 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 ویولینگتھ (wavelength) والی انفراریڈ (infrared) ویوز اور تھرمل ریڈی ایشنز کے ساتھ ساتھ مرئی روشنی اور مختصر ویولینگتھ والی الٹرا وائلٹ (ultraviolet) ریڈی ایشنز پر مشتمل ہوتی ہے۔ گلاس اور پولی تھین (polythene) کی شفاف شیٹس مختصر ویولینگتھ کی ریڈی ایشنز کو آسانی سے گزرنے دیتی ہیں۔ لیکن یہ لمبی ویولینگتھ 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 اشیا کو گرم کر دیتی ہیں۔ یہ اشیا اور پودے جیسا کہ شکل (9.17) دکھایا گیا ہے لمبی ویولینگتھ کی ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ گلاس اور شفاف پولی تھین کی شیٹس 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 امید افزا ہے۔ زمین کے اندما 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 اندما 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 اہمنا سفیر میں حرارت خارج کر کے تیزی سے ٹھنڈا بھی ہو جاتا ہے۔ کھانا پکانے والے برتنوں کے پینڈے سیاہ کیے جاتے ہیں۔ اس طرح ان کی حرارت جذب کرنے کی استعداد بڑھ جاتی ہے۔

روشنی کی طرح حرارت کی ریڈی ایشنز 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 ایشنز رفلیکٹ کرتی ہیں۔ اسی طرح پالش کی گئیں سطحیں بلحاظ کھر درمی سطحوں کے ریڈی ایشنز 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 ایشنز 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 ایشنز واپس رفلیکٹ ہو سکیں۔

آپ کی معلومات کے لیے



ایک تھرماس فلاسک میں حرارت کا بیشتر حصہ اندر داخل ہونے یا باہر خارج ہونے سے روک دیا جاتا ہے۔ ایسے اقدامات کنڈکشن، کنویکشن 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 ٹمپریچر برقرار رکھتی ہے۔

خلاصہ

- حرارت زیادہ ٹمپریچر والے جسم سے کم ٹمپریچر والے جسم کی طرف بہتی ہے۔
- انتقال حرارت کے تین طریقے ہیں۔ کنڈکشن، کنویکشن اور ریڈی ایشن۔
- ٹھوس اجسام میں کسی جسم کے گرم حصے سے ٹھنڈے حصہ کی طرف ایشنز کی وابریشن اور آزاد الیکٹرونز کی موشن سے انتقال حرارت کے طریقہ کو کنڈکشن کہا جاتا ہے۔
- اکائی 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، ٹمپریچر کے فرق اور میٹیریل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔
- ایک میٹریکوب کی مخالف سطحوں جن کے درمیان ایک کیلون ٹمپریچر کا فرق رکھا گیا ہو کے درمیان حرارت کے بہاؤ کی شرح کو کیوب کے میٹریل کی تھرمل کنڈکٹیوٹی کہا جاتا ہے۔
- اچھے کنڈکٹرز میں انتقال حرارت بڑی آسانی سے ہوتا ہے۔ لہذا آلگر، کوئنگ پلیٹ، بوائمر، ریڈی ایشنز 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 باسانی 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 اوسط سطح پر زمین کا رین 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 پینڈے 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 مینلز سے بنائے جاتے ہیں۔
- پانی حرارت کا ناقص کنڈکٹر ہے۔
- جو مینیریل ہوا کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں وہ بھی ناقص کنڈکٹر ہوتے ہیں۔ جیسے اُون، سمور، ہندا، پرندوں کے پر، پولی سائزین اور قابو گلاس وغیرہ۔
- کسی سیال (مائع یا گیس) میں مالیکولز 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 اُنہیں 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 پرواز 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 رولق سیاہ سطح حرارت کی اچھی کنڈکٹر ہوتی ہے۔ اس کا ٹھپہ بچر تیزی سے بڑھتا ہے۔

سوالات

- 9.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔
- i ٹھوس اجسام میں انتقال حرارت کا طریقہ ہے:
- (a) کنڈکشن (b) ریڈی ایشن
(c) کنویکشن (d) ایزارپشن
- ii کسی دیوار کی موٹائی دوگنا کرنے پر اس کی تھرمل کنڈکٹیویٹی
- (a) وہی رہتی ہے (b) دوگنا ہو جاتی ہے
(c) ایک چوتھائی ہو جاتی ہے (d) آدھی ہو جاتی ہے
- iii میٹلز کے اچھے کنڈکٹرز ہونے کا سبب ہے:
- (a) آزاد الیکٹرون
(b) ان کے مالیکولز کا بڑا سائز
(c) ان کے مالیکولز کا چھوٹا سائز
(d) ان کے ایٹمز کی تیز واہریشن
- iv گیسز میں زیادہ تر انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) کنڈکشن (b) مالیکولز کا کراؤ
(c) ریڈی ایشن (d) کنویکشن
- v کنویکشن کے ذریعے سے انتقال حرارت کا سبب ہے:
- (a) مالیکولز کی لینئر موشن
(b) مالیکولز کی زیریں جانب موشن
(c) مالیکولز کی بالائی جانب موشن
(d) مالیکولز کی آزادانہ موشن
- vi مصنوعی اندرونی چھت لگانے کا مقصد ہوتا ہے:
- (a) چھت کی اونچائی کم کرنا
- (b) چھت کو صاف رکھنا
(c) کمرے کو ٹھنڈا کرنا
(d) چھت کو انسولیٹ کرنا
- vii گیس ہیٹرز کے استعمال سے کمرے گرم کیے جاتے ہیں بذریعہ
- (a) کنویکشن اور ریڈی ایشن (b) کنڈکشن
(c) کنویکشن (d) ریڈی ایشن
- viii نسیم بری چلتی ہے:
- (a) رات کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف
(b) دن کے وقت سمندر سے خشکی کی طرف
(c) رات کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف
(d) دن کے وقت خشکی سے سمندر کی طرف
- ix مندرجہ ذیل میں سے کون سی تھے حرارت کی اچھی ریڈی ایٹر ہے؟
- (a) ایک بے رونق سیاہ سطح (b) ایک چمک دار نقرئی سطح
(c) ایک بزرنگ کی سطح (d) ایک سفید سطح
- 9.2 میٹلز اچھی کنڈکٹرز کیوں ہوتی ہیں؟
- 9.3 وضاحت کیجیے کہ کیوں
- (a) چھونے سے ٹھنڈی جگہ پر پڑی میٹل کی شے بہ نسبت لکڑی کے زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے؟
(b) نسیم بری خشکی سے سمندر کی جانب چلتی ہے؟
(c) گلاس کی دوہری دیوار والی بوتل تھرماس فلاسک میں استعمال ہوتی ہے؟
(d) صحرا دن کے دوران جلد گرم ہو جاتے ہیں اور غروب آفتاب کے بعد جلد ٹھنڈے ہو جاتے ہیں؟

- 9.4 گیسز میں کنڈکشن کا عمل کیوں نہیں ہوتا؟
 9.5 آپ گھروں میں انرجی کے تحفظ کے لیے کون سے اقدامات تجویز کریں گے؟
 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
- 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 $2.5 \text{ m} \times 2.0 \text{ m}$ پینٹس 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 کیوبیٹیٹ: فورس کا \times - ایکسز کے ساتھ کیوبیٹیٹ۔
- الیکٹرو میگنیٹروم: فزکس کی وہ شاخ جس میں ساکن اور متحرک چارجز ان کے اثرات اور ان کے میگنیٹروم کے ساتھ تعلقات کو زیر بحث لایا جاتا ہے۔
- ان پٹ: مشین پر کیا گیا ورک۔
- انتہائی فرکشن: فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔
- انٹرفل انرجی: کسی جسم کے ایٹمز اور مالیکولز کی کائی ٹیک اور پٹنٹل انرجی کا مجموعہ۔
- انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریٹ پوزیشن یا ایونٹ فارم موشن کی حالت میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔
- انرجی: کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت۔
- اہم ہندسے: کسی پینٹش میں صحیح طور پر معلوم ہندسے اور پہلا مشکوک ہندسہ۔
- ایفرٹ: مشین پر لگائی گئی فورس۔
- ایفرٹ آرم: فلکرم اور ایفرٹ کارورمیائی فاصلہ۔
- ایفرٹ مومنٹ: ایفرٹ اور ایفرٹ آرم کا حاصل ضرب۔
- ایفی ٹینسی: آؤٹ پٹ اور ان پٹ کی نسبت۔
- ایکسز آف روٹیشن: گردش کے دوران رجنڈ ہاڈی کے تمام پوائنٹس مخصوص دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ گھومتی ہوئی رجنڈ ہاڈی کے مراکز کو ملانے والی سیدھی لائن۔
- ایکسلریشن: کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح۔
- ایکیوی لبریم: اگر کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔
- ایلاسٹک پٹنٹل انرجی: دبے ہوئے یا کھینچے ہوئے سپرنگ کی انرجی۔
- ایلاسٹک لمٹ: وہ لمٹ 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 لائٹ جیر ایل فورسز: وہ فورسز جو ایک دوسرے کے جیر ایل لیکن مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔
- آرٹھرو لاسٹی: زمین کے گرد گردش سٹلائٹ کی بلندی کے لحاظ سے مخصوص ولاسٹی۔
- آواز: فزکس کی وہ شاخ جس میں آواز کی لہروں کے طبیعی پہلوؤں، ان کی پیداوار، خواص اور اطلاق کا احاطہ کیا جاتا ہے۔
- آکسولیسڈ سسٹم: باہمی متضاد 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 پینٹس: بنیادی مقداروں کو بیان کرنے والے پینٹس۔
- پاور: ورک کرنے کی شرح۔
- پری فلکسز: وہ الفاظ جو کسی پونٹ کے شروع میں اس کے ملٹی پلاز یا سب ملٹی پلاز کو ظاہر کرنے کے لیے اضافی طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔
- پریشر: کسی جسم کے پونٹ پر یا پر عمود لگائی جانے والی فورس۔
- پتھلاؤ کی مطلق حرارت: کسی شے کے پونٹ ماس کو اس کا نمبر پتھل کیلے بغیر اس کے میٹلنگ پوائنٹ پر فوس سے مائع حالت میں تبدیل کرنے کے لیے درکار مطلق انرجی۔
- پلازما فزکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں مادے کی آئیونک حالت کی پیداوار

- اور خواص پر بحث کی جاتی ہے۔
- ڈائنامکس: میکینکس کی وہ شاخ جس میں ہم 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 سٹریکشن یا ریٹارڈیشن: ٹیکنیو ایکسلریشن۔
- ڈینسٹی: کسی جسم کے پونٹ والیوم کا ماں۔
- روٹری 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 فرکشن: 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 یوز کی صورت میں ستر کرتی ہے۔
- ریزیٹنس فورس: دو یا دو سے زیادہ فورسز کو متبع کرنے سے حاصل ہونے والی فورس۔
- ریزیو لیوشن آف فورس: کسی فورس کو اس کے مووی کیپوٹنٹس میں تحلیل کرنا۔
- ریسٹ: اگر کوئی جسم مردود پیش کے حوالے سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کرے۔
- ریٹڈ موشن: کسی جسم کی پے ترتیب انداز سے حرکت۔
- سادو مشین: ایسی شے جو زیادہ آسانی سے ورک کرنے میں مدد دیتی ہے۔
- سائنسی طریقہ کار: ایک مخصوص طریقہ جو سچائی کی حفاش کے لیے اختیار کیا جاتا ہے۔
- سائیکلک ٹوٹیشن: اعداد و کوس کی مناسب پاور یا پری فکس سے لگتا۔ اس میں ڈیکریل پوائنٹ سے پہلے صرف ایک ان زیر و ہندسہ ہوتا ہے۔
- سپیلڈ: کسی جسم کا کئی وقت میں طے کردہ فاصلہ۔
- سٹریس: وہ فورس جو کسی جسم کے پونٹ ایریا پر عمل کر کے اس کی شکل میں بگاڑ پیدا کرے۔
- سٹریٹ: سٹریس کے زیر اثر جسم کی اصل لمبائی، والیوم یا شکل میں تبدیلی۔
- پرنشپل انرجی: کسی جسم کی پوزیشن کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت۔
- پوزیشن: کسی جسم کا ایک گسٹڈ پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت۔
- پیر ایل فورسز: وہ 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 ٹھہر چکے کا فرق رکھا گیا ہو۔
- تھرمومیٹر: ٹھہر چکے کی پیمائش کرنے والا آلہ۔
- تھرمومیٹری: ٹھہر چکے کی پیمائش کرنے کا فن۔
- ٹارک: کسی فورس کا گردشی اثر۔
- ٹرانسلیمیری موشن: کسی جسم کی گھومنے والی ایک ایسی لائن میں حرکت جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔
- ٹریگونی میٹرک سسٹیم: کسی قائمہ اثر والے شائٹ کے کوئی سے دو اضلاع کے مابین نسبت۔
- ٹھہر چکے: کسی جسم کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت۔
- ٹینسائل سٹریٹ: 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 ٹھہر چکے 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 گنجائش: کسی جسم کے ٹھہر چکے میں ایک کیلون (1K) اضافہ کے لیے جذب کردہ تھرمل انرجی کی مقدار۔

- سٹیلیٹی: کسی جسم کی ایسی خاصیت جس میں کسی بیرونی فورس کے لگائے بغیر تبدیلی رونما نہیں ہوتی۔
- سٹیک 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 چائل ایکسلریشن: سینٹری چائل فورس کے ذریعے پیدا کیا گیا ایکسلریشن۔
- سینٹری چائل فورس: کسی جسم کو دائرے میں گھمانے والی فورس۔
- سینٹری فیوگل فورس: سینٹری چائل ری ایکشن۔
- شمسی سال: فکلی اجسام کا فاصلہ معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا یونٹ جو 9.46×10^{16} m کے برابر ہے۔
- طبیعی مقداریں: وہ مقداریں جن کی پیمائش کی جاسکے۔
- عمودی کمپونینٹس: کسی فورس کے ایسے کمپونینٹس 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۔
- فرزکس: سائنس کی وہ شاخ جس میں مادہ اور انرجی کے خواص اور ان کے درمیان باہمی تعلق کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
- فلکٹرم: ایسا پوائنٹ جس کے گرد لیور 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 کمپونینٹس: وہ فورسز جو جمع کرنے پر ریذلٹ فورس کے برابر ہوتی ہیں۔
- قیام پذیر ایکوی لبریم: اگر کوئی جسم انتہائی معمولی سا میزھا کر کے چھوڑنے پر اپنی پہلی حالت میں واپس آجائے۔
- کاسٹی میٹیکس: موشن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موشن کا مطالعہ۔
- کائی ٹیک انرجی: کسی جسم میں اس کی موشن کے باعث پائی جانے والی انرجی۔
- کائی ٹیک فرکشن: موشن کے دوران فرکشن۔
- کیل: دو ایسی آن لائنک جہاں فورسز جو مقدار میں مساوی لیکن ایک الاٹن میں نہ ہوں۔
- کلواٹ آور: ایک کلواٹ کی شرح سے ایک گھنٹا میں کیا گیا ورک۔
- کنڈکشن: ٹھوس اجسام میں انرجی کی واہر ٹینڈر اور آزاد الیکٹرونز کی تیز رفتاری سے گرم حصوں سے سرد حصوں کی جانب انتقال حرارت۔
- کنویکشن: ہائیلو لوز کی گرم جگہ سے سرد جگہ کی جانب حقیقی موومنٹ سے حرارت کی منتقلی۔
- کوائفی ٹینٹ: ایک کیلون ٹیپر پیکر میں تبدیلی سے لمبائی میں ہونے والا اضافہ۔
- گریوٹی ٹینٹل ایکسلریشن: زمین کی گریوٹیٹی کی وجہ سے ایکسلریشن۔
- گریوٹی ٹینٹل پونٹینٹل انرجی: کسی جسم کی گریوٹی ٹینٹل فیئلڈ میں اس کی پوزیشن کی وجہ سے انرجی۔
- گریوٹی ٹینٹل فورس: دو اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس۔
- گریوٹی ٹینٹل فیئلڈ: خلا میں موجود ایسا ایجاں پر ایک پارٹیکل گریوٹی ٹینٹل

- فوس محسوس کرے گا۔
 مومنٹ آرم: ایکس آف روٹیشن اور لائن آف ایکشن آف فوس کے درمیان عمودی فاصلہ۔
 گرہیوی ٹینٹل فیلڈ فوس: کسی جسم پر عمل کرنے والی گرہیوی ٹینٹل فوس خواہ وہ جسم زمین کے ساتھ متصل ہو یا نہ ہو۔
 موٹیم: کسی جسم کے ماس اور ولاٹی کا حاصل ضرب۔
 گرہیوی ٹینٹل فیلڈ کی طاقت: زمین کے گرہیوی ٹینٹل فیلڈ میں کسی جگہ پونٹ ماس پر عمل کرنے والی فوس۔
 نیوکلیر فزکس: فزکس کی وہ شاخ جو ایٹم کے نیوکلیائی اور اس میں موجود پارٹیکلز کے خواص اور طرز عمل سے متعلق ہے۔
 لائن آف ایکشن آف فوس: وہ لائن جس کی سمت میں کوئی فوس عمل کرتی ہے۔
 لوز: مزاحمت یا اٹھایا گیا وزن۔
 لوز آرم: جھلکرم اور لوز کا درمیانی فاصلہ۔
 لوز مومنٹ: لوز اور لوز آرم کا حاصل ضرب۔
 لی نیو موشن: کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت۔
 لیور: کسی پوائنٹ کے گرد گھومنے والا مشہور راڈ۔
 ماخوذ مقدار: وہ مقدار جو بنیادی مقدار سے اخذ کی گئی ہو۔
 ماخوذ پونٹس: ماخوذ مقداروں کی پیمانہ کش کے لیے استعمال ہونے والے پونٹس۔
 ماس: کسی جسم میں مادہ کی مقدار۔
 مخصوص حرارتی گنجائش: حرارت کی وہ مقدار جو کسی شے کے ایک کلوگرام ماس میں 1 K ٹیمپریچر کی تبدیلی لانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔
 مصنوعی سیلاب ٹینٹس: سائنسدانوں کے بنائے گئے اجسام جو زمین کے گرد لکڑ آؤٹس میں پکڑ لگاتے ہیں۔
 مکینیکس: فزکس کی وہ شاخ جس میں اجسام کی حرکت کے اثرات اور وجوہات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔
 مکینیکل ایڈجسٹ: لوز اور انفرٹ کی نسبت۔
 موشن: اگر کوئی جسم اپنے گرد پونٹس کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل کرے۔
- واٹ: اگر کوئی جسم ایک سینٹیم میں ایک جول ورک کرے۔
 والیوم میں پھیلاؤ کا کوائفیٹیٹ: ایک کیلون ٹیمپریچر میں تبدیلی سے پونٹ والیوم میں ہونے والا اضافہ۔
 واسپریری موشن: کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موشن۔
 ورک: فوس اور ڈس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔
 وزن: کسی جسم پر عمل کرنے والی گرہیوی ٹینٹس کی فوس۔
 ولاٹی: ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح۔
 ویپورائزیشن کی محلی حرارت: حرارت کی وہ مقدار جو کسی مائع کے پونٹ ماس کو اس کے ٹیمپریچر 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 جاسکے۔
 بیگر موڈولس: سٹریس اور ڈیسٹریکشن سٹریٹن میں نسبت۔
 یونیفارم ایکسلریشن: اگر کسی جسم کی ولاٹی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی سمتی تبدیل ہو۔
 یونیفارم سپیڈ: اگر کوئی جسم وقت کے مساوی وقفوں میں برابر فاصلہ طے کرے۔
 یونیفارم ولاٹی: اگر کسی جسم کا وقت کے مساوی وقفوں میں ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔

انڈیکس

پائیماس بائرنی	انٹاکس فزس
بحری جہاز اور آبدوزیں	ارٹھریڈس کا اصول
بندی کے ساتھ g میں تبدیلی	ایکسٹروپیکٹوٹرم
بنیادی مقداریں	ایکسٹروپیکٹوٹریس
بنیادی یونٹس	انٹروپائی انرجی
بیم پیٹنس	انرجی
بینکنگ اور سیکڈنگ	انرجی اور ماحول
پ	انرجی کنورژن کوڈ ایپ گرام
پاسکل کا قانون	انرجی کی اقسام
پانی کی بڑی مخصوص حرارتی گنجائش کی اہمیت	انرجی کی باہمی تبدیلی
پاور	انرجی کی نمایاں اقسام
پاور کاپونٹ	انرجیا
پری گیسز	اہم ہندسے
پریشر	ایٹموسفیرک پریشر
پگھلاؤ کی محلی حرارت	انجینیئری
پلازما	ایک بے قاعدہ پتکے پر ت کا سٹراٹف گریوینی
پلازما فزس	ایکسٹروٹروپیشن
پمپنگ انرجی	ایکسٹریکشن
پوزیشن	ایکوی لبریم
پیمائشی آکات	ایکوی لبریم کی پہلی شرط
پیمائشی سلنڈر	ایکوی لبریم کی دوسری شرط
پیمائشی فیٹہ	ایلاٹیسٹی
ت	ایپوٹروپیشن کے عمل کی شرح پر اثر انداز ہونے والی عوامل
تھرمو	ایپوٹروپیشن
تھرمل کنڈکٹیوٹی	آن لائک بیرونی فورسز
تھرمو ویٹر	آواز
تیرنے کا اصول	پ
ت	بے قاعدہ شکل کے اجسام کا سٹراٹف گریوینی
ٹارک	

ریڈی ایشن	ٹرانسمیٹری موشن
ریڈی ایشن کا اخراج اور جذبہ اب	ٹھہرچ اور حرارت
ریڈی ایشن کا استعمال اور نتائج	ٹھہرچ سیکلور کی باہمی تبدیلی
ریسٹ اور موشن	ٹھوس
ریجنڈیم موشن	ٹھوس اجسام میں طوی حرارتی پھیلاؤ
ر	ت
زمین کا ماس	جول
س	چیفونکس
سائیکلک نوٹیشن	جیوٹرمل انرجی
سپینڈ	ح
سپینڈ - ٹائم گراف	حالت کی تبدیلی
سٹاپ واچ	حرارت
سٹریٹس	حرارت کی منتقلی
سٹریٹ	حرارتی پھیلاؤ
سٹیلٹیٹی	حرارتی پھیلاؤ کا استعمال
سٹرکچر موشن	حرارتی پھیلاؤ کے نتائج
سکرچ	حرارتی صحائش
سٹراٹ آف گریوٹی	حرکت کی پہلی مساوات
سولار انرجی	حرکت کی تیسری مساوات
سینٹری چائل فورس	حرکت کی دوسری مساوات
سینٹری فوکل فورس	ڈ
ط	ڈس پلینٹ موف
طبیعی مقداریں	ڈوری میں ایکسلریشن اور ڈینشن
ع	ڈی سلریشن
عمودی کپینٹنس کی مدد سے فورس معلوم کرنا	ڈینشن
عمودی کپینٹنس	د
غ	درجہ ہاڈی
غیر متوازن ایکوی لبریم	روٹیشنل موشن
ف	روشنی
فاصلہ	روٹنگ فزکشن
فاصلہ - ٹائم گراف	ریٹارڈیشن

- فرکشن
فرکشن کے فوائد اور نقصانات
فوزیکل بیٹنس
فوس
فوس آف گریویٹیشن
فوسز کی جمع
فوسز کی ریڈیویشن
فوسل فیوڈز
فوسل فیوڈز سے ایکٹوٹیٹی کا حصول
- ق
قابل تجدید ذرائع انرجی
- ک
کائی ہیکل انرجی
کیل
کریم سپرینٹر
کنڈکنڈ زاور تان کنڈکنڈز کا استعمال
کنڈکنڈ
کنویشن
کنویشن کرنٹس
- گ
گرین ہاؤس کا اثر
گریویٹیشن کا قانون
گریویٹیشن کا قانون اور نیوٹن کا تیسرا قانون
گریویٹیشنل فییلڈ کی طاقت
گریویٹیشنل ایکسلریشن
گلاس میں مائع والا تھرمو میٹر
گلائڈنگ
- ل
لائٹ جی ایل فوسز
لائن آف ایکشن آف فوسز
- لیبر موٹن
لیوریٹنس
ماٹوز مقداریں
مادے کا کائی ہیکل مائیکرو ماڈل
ماس اور وزن
ماس-انرجی مساوات
مائعات
مائعات میں پریشر
مائعات میں حرارتی پھیلاؤ
متوازن انکیوی لبریم
مخصوص حرارتی گنجائش
مصنوعی سیلابٹنس
موٹنم
موٹنم کے کنڈریشن کا قانون
موٹنٹس کا اصول
میٹرزول
میکیٹنس
- ن
نسیم ہری اور نسیم بحری
نیوکلیئر انرجی
نیوٹنل انکیوی لبریم
نیوٹن کا حرکت کا پہلا قانون
نیوٹن کا حرکت کا دوسرا قانون
نیوٹن کا حرکت کا تیسرا قانون
نیوکلیئر فوسز
والیوم میں حرارتی پھیلاؤ
واہر پیری موٹن
ورٹیسیکل پھیلاؤ
ولاشی

بک کا قانون
 ی
 بکس کا انٹرنیشنل مسلم
 یونفارم ایکسٹریکشن
 یونفارم سرکولر مشن
 یونفارم دلائل

ویپر انڈریشن کی محنتی حرارت
 ویکٹرز
 ویکٹرز کا اظہار
 ویکٹرز
 بانڈروک پریس
 بانڈروک ایڈیٹرک جنریشن

کتابیات

Name of Book	Name of Author/Authors
1. Coordinated Science Physics	Stephen Pople and Peter Whitehead
2. Science Insight	Michael Dispezio & Others
3. Lower Secondary Science I & II	Singapore
4. Physics for you	Keith Johnson
5. A textbook of Physics for class 9 Edition 2003	Prof. M. Tahir Hassan, Prof. Sultan Khan and Prof. Syed Naeem Akhtar Zaidi
6. Physics class 9 ;Edition 2002	Punjab textbook Board, Lahore.
7. Physics	Resnick & Halliday
8. Physics	Raymond A. Serway and Robert J. Beichner
9. Nelson Physics	Alan Storen and Ray Martine
10. Nuffield Coordinated Science	Nuffield Project
11. An Introduction to Physical Science	James T. Shipman and Jerry D. Wilson
12. New Certificate Physics	L. E. Folivi and A. Godman
13. O-Level Physics	A.F. Abbott
14. Physics Now	Peter D. Riley
15. Target Science, Physics Foundation Tier	Stephen Pople
16. Coordinated Science; Physics	Stephen Pople
17. Fundamentals of Physics	Peter J. Nolan
18. GCSE Physics	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۔ ناختوں کو وقت پر تراشتے رہنا چاہیے تاکہ ان میں میل جمع نہ ہو۔

پاکستان کا اولین اور سب سے بڑا اور سب سے پر مشہور ذہنی نشانی کتب جوہناب کی کہ کو لم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور اور وفاقی وزارت تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد برطانیہ کوئی نصاب ۲۰۰۶ اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریٹلز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت منظور شدہ ہیں اور جن کو این او بی حاصل ہو چکے 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

