

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللہ کے نام سے شروع جو بڑا مہربان نہایت رحم فرمانے والا ہے۔

10

(ٹیک)

فکر کس



پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسمنٹ اتھارٹی

تمام حقوق PECTAA، لاہور کے پاس محفوظ ہیں۔

اس درسی کتاب کا کوئی بھی حصہ ٹیسٹ پیپرز، گائیڈ بکس، کلیدی نکات (Keynotes) اور معاون کتب کی تیاری کے لیے نقل، ترجمہ، دوبارہ شائع یا استعمال نہیں کیا جاسکتا۔

مصنفین

- ڈاکٹر حسن رفیق
- ڈاکٹر نوید افضل
- پی ایچ ڈی (فزکس)، ہان یکن یونیورسٹی، جنوبی کوریا
- پی ایچ ڈی (فزکس)، یونیورسٹی سائنس ملاییشیا
- اسسٹنٹ پروفیسر، سینٹر فار ایڈوانسڈ سٹڈیز ان فزکس، کورنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور
- ایسوسی ایٹ پروفیسر، سینٹر فار ایڈوانسڈ سٹڈیز ان فزکس، گورنمنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور

ایڈیٹر

- غلام اللہ (ایم فل فزکس)

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی

- محمد علی شاہد
- فیصل محمود
- عبدالحق بھٹی
- ڈاکٹر اریبہ صالح

سپیشل جانچ کمیٹی

سپیشل ریویو کمیٹی

- ڈاکٹر مرید حسین
- بابر ظہیر
- حافظ حامد رضا
- فیصل محمود
- عبدالحق بھٹی
- ڈاکٹر اریبہ صالح

تجرباتی ایڈیشن

کوآرڈینیٹر

- ڈاکٹر (کریمولم اینڈ کمپلائنس)
- ڈاکٹر (ڈائریکٹر) کمپلائنس سائنسز
- سید صغیر الحسنین ترمذی
- عامر ریاض
- مسات عائشہ صادق
- لے آؤٹ اینڈ ڈیزائننگ
- منیر احمد خالد
- انچارج (آرٹ سیل)
- ملک سراج الدین اینڈ سنز
- کمپوزر
- خیب اقبال
- محمد کاشف اقبال
- تیار کردہ
- 48/C، لوئر مال، لاہور
- (ایم فل فزکس)
- (بی ایس آنرز) فزکس

فہرست مضامین

باب	عنوان	صفحہ نمبر
10	تھرمل فزکس	1
11	انتقالِ تھرمل انرجی	12
12	ویوز	23
13	ساؤنڈ	31
14	روشنی	44
15	الیکٹرو سٹیٹکس	56
16	الیکٹریسٹی	65
17	الیکٹرو میگنیٹیزم	81
18	الیکٹرو میگنیٹک انڈکشن	88
19	نیوکلیئر فزکس	97
•	پیئرنگ سکیم / امتحانی پیپر تیار کرنے کے لیے ہدایات اور ماڈل پیپر	i-iv

تھرمل فزکس (THERMAL PHYSICS)

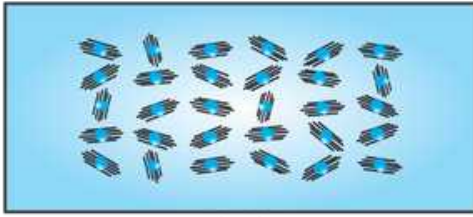
طلبہ کے حاصلاتِ تعلیم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

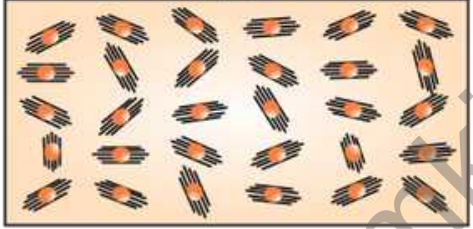
- ٹھوس اجسام کے حرارتی پھیلاؤ کو کیفیاتی طور پر بیان کریں، جس میں طویل پھیلاؤ اور والیوم میں پھیلاؤ دونوں شامل ہیں
- مائع کا حرارتی پھیلاؤ (حقیقی اور ظاہری پھیلاؤ) اور گیسز کے حرارتی پھیلاؤ کی وضاحت کریں
- گیس میں پریشر اور پریشر میں تبدیلی کو پارٹیکلز کے لحاظ سے بیان کریں، یعنی وہ فورس جو پارٹیکلز کی سطح سے ٹکرانے کے نتیجے میں فی یونٹ ایریا پر پیدا ہوتی ہے
- ٹھوس اور مائع کی حرارت مخصوصہ کی تعریف کریں اور اس کی قیمت معلوم کریں
- پانی کی زیادہ مخصوص حرارتی گنجائش کی وجہ سے پیدا ہونے والے روزمرہ اثرات کی وضاحت کریں
- برف اور پانی کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کریں اور یہ بتائیں کہ انہیں تجرباتی طور پر کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے، بشمول ٹرمپرچر- ٹائم گراف کی وضاحت کے

حرارت اور ٹمپرچر ہماری روزمرہ زندگی میں نہایت اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ سورج کی حرارت محسوس کرنے سے لے کر گرم دن میں ٹھنڈا مشروب پینے تک، ہر جگہ تھرمل فزکس کے بنیادی اصول کارفرما ہوتے ہیں۔ تھرمل فزکس ہمیں یہ سمجھنے میں مدد دیتی ہے کہ حرارت کس طرح اجسام کے درمیان منتقل ہوتی ہے، اجسام کا ٹمپرچر کیسے بڑھتا یا گھٹتا ہے اور حرارتی انرجی ایک جسم سے دوسرے جسم تک کیسے پہنچتی ہے۔ فزکس کی یہ شاخ ٹمپرچر، انتقال تھرمل انرجی، مخصوص حرارتی گنجائش، مخفی حرارت اور بوائلنگ جیسے اہم تصورات کی سائنسی بنیادیں فراہم کرتی ہے۔ تھرمل فزکس نہ صرف ہماری روزمرہ زندگی سے تعلق رکھتی ہے بلکہ یہ سائنس دانوں کو خلاء کی کھوج، مؤثر انرجی سسٹمز اور جدید ٹیکنالوجی کو بہتر بنانے میں بھی مدد دیتی ہے۔

10.1 حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion)



(الف)



(ب)

شکل 10.1: کسی جسم کے مالیکیولز کی حرکت (الف) کم ٹمپرچر پر کم ایپلی ٹیوڈ (ب) زیادہ ٹمپرچر پر زیادہ ایپلی ٹیوڈ

حرارتی پھیلاؤ کسی جسم کی لمبائی، ایریا یا وولیم میں وہ اضافہ ہے جو اسے حرارت دینے پر پیدا ہوتا ہے۔ جیسے ہی مادے کا ٹمپرچر بڑھتا ہے، اس کے مالیکیولز کا نئی نیک انرجی حاصل کرتے ہیں، جس کے باعث وہ تیزی سے حرکت کرتے ہیں اور ایک دوسرے سے دور ہٹنے لگتے ہیں۔ یوں جسم پھیل جاتا ہے، جیسا کہ شکل 10.1 (ب) میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے برعکس جب مادہ ٹھنڈا ہوتا ہے تو مالیکیولز انرجی کھودیتے ہیں اور قریب آ جاتے ہیں، جس سے مادے میں سکڑاؤ پیدا ہوتا ہے۔ (شکل 10.1-الف)۔ اس عمل کو حرارتی سکڑاؤ کہا جاتا ہے۔

ٹھوس اجسام میں حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion in Solids)

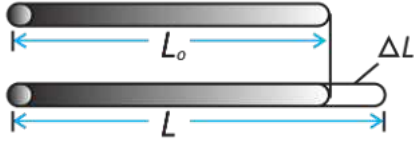
جب ٹھوس اجسام کو حرارت دی جاتی ہے تو وہ پھیلتے ہیں اور یہ پھیلاؤ ایک وسیع ٹمپرچر تک قریباً مستقل رہتا ہے۔ ٹمپرچر میں تبدیلی سے ٹھوس کی لمبائی یا وولیم میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ اگر ٹھوس جسم کی لمبائی حرارت دینے سے تبدیل ہو جائے تو اسے طویل حرارتی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر شکل 10.2 میں دکھائی گئی میٹل کی سلاخ کی ابتدائی لمبائی L_0 کو ٹمپرچر T_0 تک گرم کیا جائے تو وہ پھیلنے لگتی ہے۔ جب میٹل کی سلاخ کو حرارت دے کر اس کا ٹمپرچر T تک بڑھا دیا جائے تو اس کی نئی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ لہذا سلاخ کی لمبائی میں اضافہ یوں ہوگا:

$$\Delta L = L - L_0$$

اور ٹمپرچر میں اضافہ یوں ظاہر کیا جاتا ہے:

$$\Delta T = T - T_0$$

طولی پھیلاؤ



شکل 10.2: میٹل کی سلاخ میں طولی پھیلاؤ

مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ٹھوس جسم کی لمبائی میں تبدیلی اس کی ابتدائی لمبائی

اور ٹمپرچر میں تبدیلی کے براہ راست متناسب ہوتی ہے۔ یعنی:

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$$

$$\alpha = \Delta L / (L_0 \Delta T)$$

$$L - L_0 = \alpha L_0 \Delta T$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \dots\dots (10.1)$$

ٹیبل 10.1: مختلف ٹھوس میٹریلز کے طولی پھیلاؤ کے کوائفی سینٹس

میٹریلز	$\alpha (K^{-1})$
المونیم	2.4×10^{-5}
پیتل	1.9×10^{-5}
کاپر	1.7×10^{-5}
سٹیل	1.2×10^{-5}
سلور (چاندی)	1.93×10^{-5}
سونا (گولڈ)	1.3×10^{-5}
پلائیم	8.6×10^{-5}
ٹنگسٹن	0.4×10^{-5}
گلاس (پارکس)	0.4×10^{-5}
گلاس (عام)	0.9×10^{-5}
کنکریٹ	1.2×10^{-5}

یہاں α کسی میٹریل کے طولی پھیلاؤ کا کوائفی سینٹ (Coefficient) ہے۔

ٹھوس جسم کا والیوم بھی ٹمپرچر بڑھنے پر بڑھ جاتا ہے۔ اسے والیوم کا تھرمل پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں کہ کسی ٹھوس کا ابتدائی والیوم V_0 اور اس کا ٹمپرچر T_0 ہے۔ جب اسے نئے ٹمپرچر T تک گرم کیا جاتا ہے تو اس کا نیا والیوم V ہو گا:

$$\Delta V = V - V_0$$

اور ٹمپرچر میں اضافہ ہو گا:

$$\Delta T = T - T_0$$

طولی پھیلاؤ کی طرح والیوم میں پھیلاؤ بھی ابتدائی والیوم اور ٹمپرچر میں تبدیلی کے براہ راست متناسب ہوتا ہے۔ یعنی:

$$\Delta V \propto V_0 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T$$

$$V - V_0 = \beta V_0 \Delta T$$

$$V = V_0 (1 + \beta \Delta T) \dots\dots (10.2)$$

یہاں β کسی جسم کے والیوم میں پھیلاؤ کا کوائیفی شینٹ ہے، جو یہ بتاتا ہے کہ کوئی ٹھوس جسم ٹھیرچر بڑھنے پر کتنی مقدار میں پھیلتا ہے۔
مختلف ٹھوس میٹریلز کے β کی قیمتیں مختلف ہوتی ہیں، یعنی کچھ زیادہ اور کچھ کم پھیلتے ہیں۔
حسابی طور پر یوں لکھ سکتے ہیں:

$$\beta = \frac{\Delta V}{V_0 \Delta T}$$

ٹھوس میٹریلز میں ایٹم ایک منظم اور خاص ترتیب میں جڑے ہوتے ہیں۔ ٹھیرچر بڑھنے پر ایٹم زیادہ وابہریٹ کرتے ہیں اور اپنے قریبی ایٹموں پر زیادہ دباؤ ڈالتے ہیں۔ چونکہ ایٹم اندر کی طرف نہیں جاسکتے، اس لیے ٹھوس میٹریل باہر کی طرف پھیلنے لگتا ہے۔

مانعات کا حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion in Liquids)

جب کسی مائع کو گرم کیا جاتا ہے تو اس کا والیوم بڑھ جاتا ہے۔ ایسا اس لیے ہوتا ہے کہ تھرمل انرجی مائع کے مالیکیولز کو تیز رفتار بنادیتی ہے، جس کے باعث وہ ایک دوسرے سے دور ہو جاتے ہیں اور زیادہ جگہ گھیرتے ہیں۔ ٹھوس اجسام کے برعکس، جن کی ایک خاص شکل ہوتی ہے اور وہ محدود حد تک پھیل سکتے ہیں، مانعات کی کوئی خاص شکل نہیں ہوتی، اس لیے وہ ٹھیرچر بڑھنے پر ہر سمت میں آزادانہ طور پر پھیلتے ہیں۔
کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کا انحصار اس کے مخصوص والیوم میں پھیلاؤ کے کوائیفی شینٹ پر ہوتا ہے، جو ہر میٹریل کے لیے منفرد ہوتا ہے۔
والیوم میں پھیلاؤ کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے:

$$\Delta V = \beta V_0 \Delta T \dots\dots\dots (10.3)$$

جہاں پر: ΔV = والیوم میں تبدیلی ؛ β = والیوم میں پھیلاؤ کا کوائیفی شینٹ

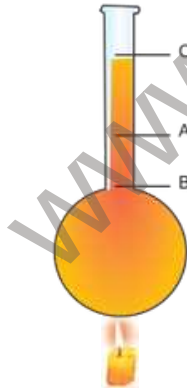
ΔT = ابتدائی والیوم ؛ V_0 = ٹھیرچر میں تبدیلی

مائع کے حرارتی پھیلاؤ کی ایک عام مثال فلاسک میں رکھی ہوئی مائع کا پھیلاؤ ہے

(شکل 10.3)۔ جب فلاسک کو گرم کیا جاتا ہے تو شیشے سے بنی ہوئی فلاسک

پہلے خود پھیلتی ہے، جس سے مائع کی سطح A سے B تک کم ہو جاتی ہے، جسے

فلاسک کا پھیلاؤ (AB) کہتے ہیں۔ جیسے جیسے مائع مزید گرم ہوتا ہے، وہ پھیلتا ہے



شکل 10.3: مائع کا حرارتی پھیلاؤ

دلچسپ معلومات

مانعات کی کوئی مستقل شکل نہیں ہوتی، اس لیے وہ ٹھوس اجسام کے مقابلے میں زیادہ آسانی سے پھیلتے ہیں۔ اس وجہ سے ہمیں پانی کی بوتل کو کبھی بھی اوپر تک بھر کر فریج میں نہیں رکھنا چاہیے، ورنہ جنے کے دوران اس کے پھٹنے کا امکان ہوتا ہے۔

اور اس کی سطح B سے C تک اوپر اٹھتی ہے، اسے حقیقی پھیلاؤ (BC) کہتے ہیں۔ جبکہ (AC) ظاہری پھیلاؤ ہے۔ یاد رکھیں کہ حقیقی پھیلاؤ ہمیشہ ظاہری پھیلاؤ سے زیادہ ہوتا ہے۔

$$BC = AC + AB$$

گیسز میں حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion in Gases)

جب کسی گیس کا ٹمپرچر بڑھتا ہے تو اس کا والیوم بھی بڑھ جاتا ہے، بشرطیکہ پریشر مستقل رہے۔ اسی کو گیس کا حرارتی پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ جیسے ہی گیس کا ٹمپرچر بڑھتا ہے، گیس کے پارٹیکلز کی کائی نٹک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے، جس کے باعث وہ زیادہ تیزی سے حرکت کرتے ہیں، ایک دوسرے سے ٹکراتے ہیں اور برتن کی دیواروں پر زیادہ دباؤ ڈالتے ہیں۔

اگر گیس کو ایسے برتن میں رکھا جائے جو سخت ہو اور اپنی شکل نہ بدل سکے تو پارٹیکلز کے بڑھتے ہوئے ٹکراؤ کی سپیڈ پریشر میں اضافے کا باعث بنتی ہے۔ لیکن اگر برتن نرم یا پلگدار ہو، تو وہ پھیل سکتا ہے، جس کے باعث والیوم بڑھ جاتا ہے اور پریشر مستقل رہتا ہے۔ یہ چارلس کے قانون کے مطابق ہے کہ مستقل پریشر پر گیس کا والیوم اس کے ٹمپرچر کے براہ راست متناسب ہوتا ہے۔



شکل 10.4: غبارے میں گیس کا حرارتی پھیلاؤ (الف) گرم کرنے سے پہلے (ب) گرم کرنے کے بعد

گیسز کا پھیلاؤ روزمرہ زندگی اور صنعتوں میں نہایت اہم کردار ادا کرتا ہے۔ مثال کے طور پر، گرم ہوا کے غبارے میں جب اندر کی ہوا کو حرارت دی جاتی ہے تو وہ پھیل کر ہلکی ہو جاتی ہے اور غبارہ اوپر اٹھنے لگتا ہے، جیسا کہ شکل 10.4 میں دکھایا گیا ہے۔ اسی طرح کار کے انجن میں ایندھن کے جلنے سے گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں، جو تیزی سے پھیل کر پشٹن کو دھکیلتی ہیں اور گاڑی کو حرکت میں لاتی ہیں۔ موسمی حالات میں گرم ہوا اوپر اٹھتی ہے اور پھیلنے کے باعث ہوا کے پریشر میں تبدیلی پیدا

کرتی ہے جس کے نتیجے میں ہوائیں اور موسم کی تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں۔ اگرچہ گیس کا پھیلنا کئی صورتوں میں فائدہ مند ہے، لیکن غیر قابو شدہ پھیلاؤ خطرناک بھی ثابت ہو سکتا ہے۔ مثال کے طور پر، ایروسول کنز (Aerosol cans) اور گیس سلنڈرز زیادہ ٹمپرچر کے باعث ان کے اندر موجود گیس اپنی حد سے زیادہ پھیل کر دھماکے کا باعث بن سکتی ہے۔

مثال 10.1 ایک میٹل کی سلاخ جس کی لمبائی 1.5 m ہے، اسے 30 °C سے 180 °C تک گرم کیا گیا ہے اور اس کی لمبائی میں 0.025 m کا اضافہ ہو جاتا ہے۔ طولی پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ (α) معلوم کریں۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

$$\Delta L = 0.025 \text{ m} \quad \text{لمبائی میں تبدیلی}$$

$$L_0 = 1.5 \text{ m} \quad \text{ابتدائی لمبائی}$$

$$\Delta T = 180^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 150^\circ\text{C} \text{ or } 150 \text{ K} \quad \text{ٹمپریچر میں تبدیلی}$$

معلوم کرنا:

$$\alpha = ? \quad \text{طولی پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ}$$

طولی پھیلاؤ کا فارمولا ہے:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

فارمولا کو α کے لیے ترتیب دینے سے:

$$\alpha = \Delta L / (L_0 \Delta T)$$

قیمتیں درج کرنے پر سے:

$$\alpha = 0.025 \text{ m} / (1.5 \text{ m} \times 150 \text{ K})$$

$$\alpha = 0.025 / 225$$

$$\alpha = 1.11 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

10.2 مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity)

کسی میٹریل کو حرارت دینے کے لیے درکار انرجی تین عوامل پر منحصر ہوتی ہے:

1- میٹریل کا ماس (Mass of the material)

2- ٹمپریچر میں تبدیلی (Change of temperature)

3- میٹریل کی نوعیت (Nature of the Material)

کچھ میٹریل دوسرے میٹریلز کے مقابلے میں حرارت زیادہ آسانی سے جذب کرتے ہیں۔

مثال کے طور پر 1 kg پانی کا ٹمپریچر 1°C بڑھانے کے مقابلے میں اتنی

ہی مقدار سے 1 kg الکحل کا ٹمپریچر بڑھانا آسان ہوتا ہے۔ اس تعلق

کو درج ذیل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے:

$$Q = m c \Delta T \quad \text{..... (10.4)}$$

جہاں پر: Q = تھرمل انرجی

m = میٹریل کا ماس

ΔT = ٹمپریچر میں تبدیلی

c = حرارت مخصوصہ



حرارت مخصوصہ (c) حرارت کی وہ مقدار ہے جو 1 kg مادے کا ٹمپرچر 1°C (یا 1 K) بڑھانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

حرارت مخصوصہ کا SI یونٹ $\text{J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔

ٹھوس اجسام کی مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity of Solids)

کیا آپ جانتے ہیں؟



جب میٹل اور لکڑی دونوں ایک ہی ٹمپرچر پر ہوں تو میٹل چھونے پر زیادہ ٹھنڈی کیوں محسوس ہوتی ہے؟

میٹل ایک کنڈکٹر ہے جبکہ لکڑی ایک انسولیٹر ہے۔ جب آپ میٹل کو چھوتے ہیں تو وہ آپ کے ہاتھ کی حرارت کو تیزی سے جذب کر لیتی ہے، اس لیے وہ زیادہ ٹھنڈی محسوس ہوتی ہے۔ لکڑی حرارت کو میٹل کی طرح نہیں جذب کرتی اس لیے وہ ہاتھ کو اتنی ٹھنڈی محسوس نہیں ہوگی، اور نسبتاً گرم محسوس ہوتی ہے۔



ٹھوس کی مخصوص حرارتی گنجائش حرارت کی وہ مقدار ہے جو 1 kg ٹھوس کا ٹمپرچر 1°C بڑھانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ وہ میٹریلز جن کی مخصوص حرارت زیادہ ہوتی ہے، جیسے لکڑی اور ربڑ، ان کا ٹمپرچر بڑھانے کے لیے زیادہ حرارت درکار ہوتی ہے۔ اسی لیے انہیں کھانا پکانے والے برتنوں کے ہینڈلز اور حرارتی انسولیشن میں استعمال کیا جاتا ہے۔ دوسری طرف، سنیل، تانبا اور کاپر جیسی دھاتوں کی حرارت مخصوصہ کم ہوتی ہے، یعنی یہ جلدی گرم اور جلدی ٹھنڈی ہو جاتی ہیں۔ اس وجہ سے انہیں کیتلیوں، ریڈی ایٹر اور ہیٹ انجنز میں استعمال کیا جاتا ہے۔

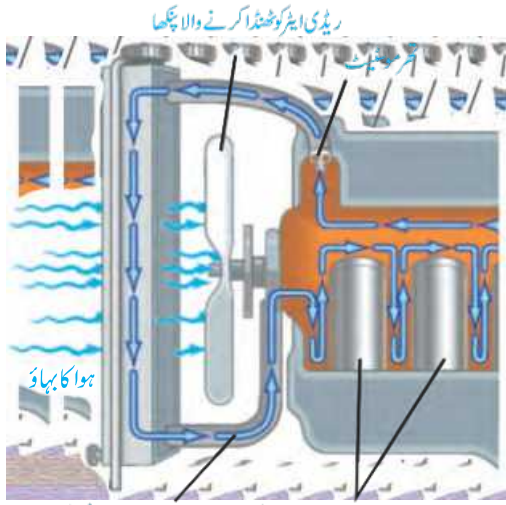
مائع کی مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity of Liquids)

کسی مائع کی مخصوص حرارتی گنجائش حرارت کی وہ مقدار ہے جو 1 kg مائع کا ٹمپرچر 1°C یا 1 K بڑھانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ مختلف مائعات کی مخصوص حرارتی گنجائش ان کے مالیکیولز کی ساخت اور حرارت ذخیرہ کرنے کی صلاحیت پر منحصر ہوتی ہیں۔ اس سلسلے میں سب سے اہم مائع پانی ہے، جس کی مخصوص حرارتی گنجائش $4,200 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ پانی بہت زیادہ حرارت کو جذب کر سکتا ہے جبکہ اس کا ٹمپرچر بہت کم بڑھتا ہے۔ اسی خاصیت کی وجہ سے پانی کو کوئلنگ سسٹمز، ہیٹنگ سسٹمز اور ایک قدرتی ٹمپرچر برقرار رکھنے والے میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ دوسرے مائع، جیسے الکوحل اور مرکری کی حرارت مخصوصہ کم ہوتی ہے، اس لیے وہ پانی کے مقابلے میں زیادہ جلدی گرم اور ٹھنڈے ہو جاتے ہیں۔

پانی کی بڑی حرارت مخصوصہ کی صلاحیت کے اثرات (Effects of Large Specific Heat Capacity of Water)

سمندر اور جھیلوں جیسے بڑے آبی ذخائر دن کے وقت حرارت جذب کر لیتے ہیں اور رات کے وقت اسے آہستہ آہستہ خارج کرتے ہیں۔ اس خصوصیت کے باعث ان علاقوں میں ٹمپرچر میں اچانک اور شدید تبدیلی نہیں ہوتی۔ اسی لیے ساحلی علاقوں کا موسم اندرونی علاقوں کے مقابلے میں قدرے معتدل ہوتا ہے۔ چونکہ پانی کی مخصوص حرارتی گنجائش $4,200 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے، جبکہ خشک مٹی کی مخصوص حرارتی گنجائش $810 \text{ J kg}^{-1} \text{K}^{-1}$ ہے، لہذا مٹی پانی کی نسبت پانچ گنا زیادہ تیزی سے گرم ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے زمین کا ٹمپرچر جلدی بڑھتا اور جلدی کم ہوتا ہے، جبکہ سمندری ٹمپرچر آہستہ آہستہ تبدیل ہوتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ ساحلی علاقوں میں موسم کے موسمی تغیرات اندرونی علاقوں کی نسبت کم شدید ہوتے ہیں۔ پانی کی زیادہ حرارت مخصوصہ اسے حرارت کو ذخیرہ کرنے اور منتقل کرنے کے لیے نہایت مفید بناتی ہے۔

گاڑی کے انجن میں کولنگ سسٹم پانی کا استعمال کرتا ہے تاکہ انجن کے چلنے کے دوران پیدا ہونے والی حرارت کو جذب کر کے باہر منتقل کیا جاسکے۔ ایک پمپ پانی کو سلنڈرز کے گرد موجود جیکٹس میں گردش کرواتا ہے، جہاں سے وہ حرارت جذب کرتا ہے، جیسا کہ شکل 10.5 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گرم پانی تھر مو سیٹ کے ذریعے بہتا ہے، جو پانی کی حرکت کو ٹمپریچر کے مطابق کنٹرول کرتا ہے۔ اگر پانی بہت گرم ہو جائے



سلنڈرز سلنڈرز کو ٹھنڈا کرنے کے لیے پانی سرکولٹ کرتا ہے

شکل 10.5: گاڑی کو ٹھنڈا کرنے کا سسٹم

تو تھر مو سیٹ اسے ریڈی ایٹر میں بھیج دیتا ہے۔ ریڈی ایٹر میں ایک فین باہر کی ٹھنڈی ہوا کو اندر کھینچتا ہے جو پانی کو ٹھنڈا کر دیتی ہے۔ ٹھنڈا ہونے کے بعد پانی دوبارہ انجن کی طرف لوٹتا ہے تاکہ وہ مزید حرارت جذب کر سکے، اور یہ چکر بار بار دہرایا جاتا ہے۔ کولنگ سسٹم میں پریشر ریلیز کیپ (Pressure release cap) یہ یقینی بناتی ہے کہ اضافی پریشر جمع ہونے کی صورت میں اسے باہر نکال دیا جائے تاکہ سسٹم کو نقصان نہ پہنچے۔ پانی کی یہ خصوصیت انجن کی حرارت کو مؤثر طریقے سے باہر لے جاتی ہے، جس کے باعث انجن کو گرم ہونے سے بچایا جاتا ہے اور گاڑی کی کارکردگی بہتر رہتی ہے۔

10.3 مخفی حرارت (Latent Heat)

مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو کسی مادے کا ٹمپریچر تبدیل کیے بغیر اس کی حالت تبدیل کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

یہ تھرمل انرجی پارٹیکلز کے درمیان موجود اس بانڈز کو توڑنے یا بنانے میں استعمال ہوتی ہے، نہ کہ مالیکیولز کی حرکت بڑھانے میں۔

پگھلاؤ کی مخفی حرارت (Latent Heat of Fusion)

پگھلاؤ کی مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو 1 kg ٹھوس مادے کو اس کے میلنگ پوائنٹ پر بغیر ٹمپریچر تبدیل کیے مائع میں تبدیل کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ جب کوئی ٹھوس مائع بنتا ہے تو وہ حرارت جذب کرتا ہے، لیکن اس جذب کردہ حرارت کے باوجود اس کا ٹمپریچر نہیں بڑھتا۔ یہ حرارت ٹھوس پارٹیکلز کے درمیان مضبوط

بانڈز کو توڑنے میں استعمال ہوتی ہے، تاکہ وہ مائع کی طرح آزادانہ حرکت کر سکیں۔ جب تک پورا ٹھوس مادہ پگھل نہ جائے، ٹمپریچر مستقل رہتا

$$Q = m L_f \dots\dots\dots (10.5)$$

یہاں پر: m = مادے کا کماس ؛ Q = تھرمل انرجی اور L_f = پگھلاؤ کی مخفی حرارت

مثال: برف 0°C پر حرارت جذب کرتی ہے لیکن 0°C ہی پر برقرار رہتی ہے جب تک کہ وہ مکمل طور پر پانی میں تبدیل نہ ہو جائے۔ برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ 1 kg برف کو 0°C پر پانی بنانے کے لیے $3.36 \times 10^5 \text{ J}$ حرارت درکار ہوگی۔

مثال 10.2 0°C پر موجود 600 g برف کو پانی میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہوگی؟ پگھلاؤ کی مخفی حرارت $3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا: $m = 600 \text{ g} = 0.600 \text{ kg}$ برف کا ماس

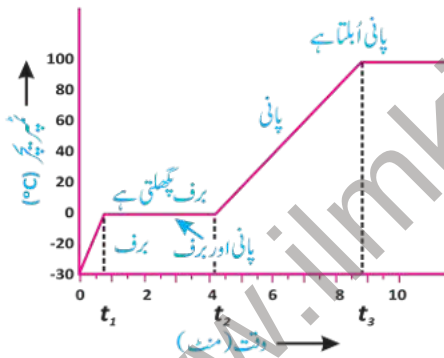
برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $L_f = 3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

معلوم کرنا: $Q = ?$ درکار تھرمل انرجی

درج ذیل فارمولا استعمال کرنے سے $Q = m L_f$

قیمتیں درج کرنے سے $Q = 0.600 \text{ kg} \times 3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$

$Q = 201,600 \text{ J} = 201.6 \text{ kJ}$



شکل 10.6: ٹیمپریچر-ٹائم گراف، جب برف گرم ہو کر پانی بنتی ہے اور پھر پانی اُبلنے لگتا ہے۔

تجربہ 1: اس تجربے میں چھوٹے برف کے ٹکڑوں کو ایک بیکر میں رکھا جاتا ہے، اور ٹیمپریچر کو ماپنے کے لیے ایک تھرمامیٹر بیکر میں لٹکایا جاتا ہے۔ حرارت بیکر کو گرم کرتی ہے، جس سے برف پگھلتی ہے اور مکچر 0°C پر ہی رہتا ہے جب تک کہ پوری برف پگھل نہ جائے۔ برف کے پورا پگھلنے میں لگنے والا وقت نوٹ کریں۔ مزید حرارت دینے سے پانی کا ٹیمپریچر 0°C سے بڑھ کر 100°C تک ہو جاتا ہے۔ اس تبدیلی کے لیے درکار وقت بھی نوٹ کریں۔ وقت کے مقابلے میں ٹیمپریچر کا گراف بنائیں (شکل 10.6) اور حاصل شدہ ڈیٹا کی مدد سے برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کو معلوم کریں۔

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت (Latent Heat of Vaporization)

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو 1 kg مائع کو اس کے بوائیٹنگ پوائنٹ پر بغیر ٹیمپریچر تبدیل کیے گیس میں تبدیل کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے۔

جب مائع گیس بنتا ہے تو وہ حرارت جذب کرتا ہے، لیکن اس کا ٹیمپریچر مستقل رہتا ہے جب تک کہ پورا مائع اوپو ریٹ نہ ہو جائے۔ یہ حرارت مائع کے مالیکیولز کے درمیان بانڈز کو توڑنے میں استعمال ہوتی ہے، تاکہ وہ آزادانہ طور پر گیس کی شکل میں باہر نکل سکیں۔ پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی

حرارت $2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ 1 kg پانی کو 100°C پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کل درکار تھرمل انرجی $2.26 \times 10^6 \text{ J}$ ہے۔ پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی حرارت ہے:

$$Q = mL_v \dots\dots\dots (10.6)$$

یہاں پر: L_v = ویپورائزیشن کی مخفی حرارت

Q = تھرمل انرجی

m = ماس

تجربہ 2: تجربہ 1 مکمل ہونے پر بیکر میں ابلتا ہوا پانی

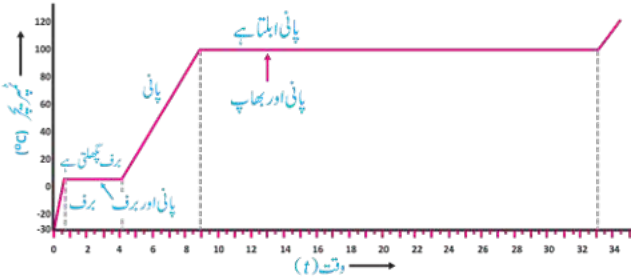
موجود ہو گا۔ پانی کو حرارت دیتے رہیں یہاں تک کہ سارا

پانی بھاپ میں تبدیل ہو جائے۔ یہ نوٹ کریں کہ پانی کو

100°C کے بوائونگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ بننے

میں کتنا وقت لگتا ہے۔

ٹمپرچر۔ ٹائم گراف کو بڑھائیں، جیسا شکل 10.7 میں دکھایا گیا ہے۔ دیے گئے ڈیٹا سے برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت معلوم کریں۔



شکل 10.7: ٹمپرچر۔ ٹائم گراف، جب برف پانی میں اور پانی بھاپ میں تبدیل ہوتا ہے۔

مشق

1- کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

- 10.1 جب کاپر کی سلاخ کا ٹمپرچر بڑھایا جائے تو اس کی لمبائی: (الف) وہی رہتی ہے (ب) بڑھ جاتی ہے (ج) کم ہو جاتی ہے (د) دوگنا ہو جاتی ہے
- 10.2 وہ مقدار جس کے مطابق کسی میٹریل کی یونٹ لمبائی 1°C تک ٹمپرچر بڑھانے پر جس قدر بڑھتی ہے، اسے کس کا کو ایفنیٹینٹ کہا جاتا ہے؟ (الف) کیوبک پھیلاؤ (ب) والیوم کا پھیلاؤ (ج) طولی پھیلاؤ (د) ان میں سے کوئی نہیں
- 10.3 برتن کے اندر گیس کا پریشر بڑھ جاتا ہے اگر گیس کے پارٹیکلز: (الف) برتن کی دیواروں سے کم ٹکراتے ہیں (ب) کائیٹک انرجی کھودیتے ہیں (ج) برتن کی دیواروں سے زیادہ بار بار اور زور سے ٹکراتے ہیں (د) تعداد میں کم ہو جاتے ہیں
- 10.4 کون سی خصوصیت یہ بتاتی ہے کہ کوئی ٹھوس میٹریل اپنی ٹمپرچر میں تبدیلی سے پہلے کتنی حرارت جذب کر سکتا ہے؟ (الف) ڈینسٹی (ب) حرارت مخصوصہ (ج) رنگ (د) مضبوطی
- 10.5 پانی کی زیادہ مخصوص حرارتی گنجائش موسم کو معتدل رکھنے میں مدد دیتی ہے، کیونکہ پانی: (الف) جلد جم جاتا ہے (ب) گرم اور ٹھنڈا دیر سے ہوتا ہے (ج) فوراً ویپوریٹ ہو جاتا ہے (د) کم ٹمپرچر پر ابل جاتا ہے

2- مختصر جوابات کے سوالات

10.1 وہ کون سے عوامل ہیں جو ٹھوس میٹریلز کے حرارتی پھیلاؤ کو متاثر کرتے ہیں؟

10.2 پگھلاؤ کی مخفی حرارت کیا ہے؟

10.3 مختلف میٹریلز حرارتی پھیلاؤ کے مختلف رویے کیوں دکھاتے ہیں؟

10.4 آپ مخصوص حرارتی گنجائش سے کیا سمجھتے ہیں؟

10.5 ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کیا ہے؟ اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر کے سوالات

10.1 اگر دو مائع کو ایک جتنے حالات میں گرم کیا جائے لیکن ان میں سے ایک جلدی گرم ہو جائے تو یہ ان کی حرارت مخصوصہ کے بارے میں کیا ظاہر کرتا ہے؟

10.2 حقیقی پھیلاؤ اور ظاہری پھیلاؤ میں سے کون سا بڑا ہوتا ہے؟

10.3 مخصوص حرارتی گنجائش کس کی زیادہ ہوتی ہے، مائع یا گیس کی، اور کیوں؟

10.4 الیکٹریسیٹی کی سپلائی کی تاریں گرمیوں میں ڈھیلی کیوں ہو جاتی ہیں اور سردیوں میں سکڑ کر کیوں کھینچ جاتی ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

10.1 ٹھوس، مائع اور گیسوں میں حرارتی پھیلاؤ کس طرح مختلف ہوتا ہے؟ ان کے درمیان فرق کو مثالوں کے ساتھ واضح کریں۔

10.2 پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپورائزیشن کی مخفی حرارت میں کیا فرق ہے؟ وضاحت سے بیان کریں۔

10.3 حرارت مخصوصہ سے کیا مراد ہے؟ پانی کی زیادہ حرارت مخصوصہ کے اثرات بیان کریں۔

10.4 ٹھوس، مائع اور گیسز گرم کرنے پر کیوں پھیلتے ہیں؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

5۔ حسابی سوالات

10.1 ایک میٹل کی سلاخ جس کی لمبائی 1 m ہے، 20°C سے 120°C تک گرم کرنے پر یہ 0.02 m بڑھ جاتی ہے۔ اس کے

طولی پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ معلوم کریں۔ $(2.0 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1})$

10.2 ایک برتن میں 20°C پر 1 لیٹر پانی موجود ہے۔ اگر پانی کے والیوم کے پھیلاؤ کا کوائفی شینٹ 2.1×10^{-4} فی $^{\circ}\text{C}$ ہو، تو 80°C

پر پانی کا والیوم کتنا ہو گا؟ (1012.6 cm^3)

10.3 سٹیل کی ایک سلاخ جس کی ابتدائی لمبائی 2 m ہے جو 20°C پر مانی گئی ہے۔ اگر سٹیل کے کوائفی شینٹ کا طولی پھیلاؤ $1.2 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

ہو تو 100°C پر اس کی لمبائی کیا ہو گی؟ (2.002 m)

10.4 2 کلو گرام لوہے کی سلاخ کو 20°C سے 100°C تک گرم کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی، جبکہ لوہے کی حرارت مخصوصہ

$450 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ہے۔ (72 kJ)

10.5 500 گرام برف کو 0°C پر پانی میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی؟

(برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت $= 3.36 \times 10^5 \text{ J kg}^{-1}$) (168 kJ)

10.6 1 کلو گرام پانی کو 100°C پر مکمل طور پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی؟

(پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی حرارت $= 2.26 \times 10^6 \text{ J kg}^{-1}$ ہے۔) (2.26 MJ)