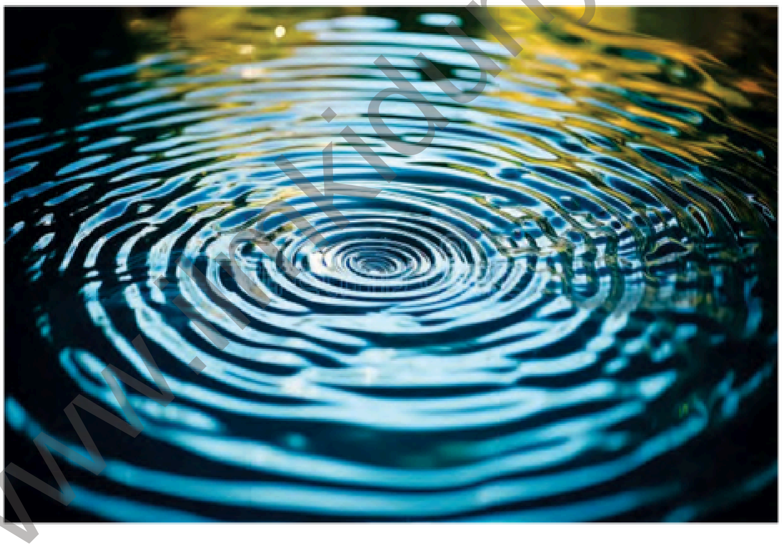
بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ

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

فزکس

10

(ٹیک)



PECTAA

Transformation, Innovation and Excellence

پنجاب ایجوکیشن، کریکولم، ٹریننگ اینڈ اسسمنٹ اتھارٹی

www.ilmkidunya.com

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 جا سکتا۔

مصنفین

- **ڈاکٹر محسن رفیق**
  پی ایچ ڈی (فزکس)، ہان یگ یونیورسٹی، جنوبی کوریا
  اسسٹنٹ پروفیسر، سینٹر فار ایڈوانس سٹڈیز اِن فزکس،
  گورنمنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور
- **ڈاکٹر نوید افضل**
  پی ایچ ڈی (فزکس)، یونیورسٹی سائنس ملائیشیا
  ایسوسی ایٹ پروفیسر، سینٹر فار ایڈوانس سٹڈیز اِن فزکس
  گورنمنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور

ایڈیٹر

- غلام اللہ (ایم فل فزکس)

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی

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

سپیشل جانچ کمیٹی

- ڈاکٹر مرید حسین
- بابر ظہیر
- حافظ حامد رضا

سپیشل ریویو کمیٹی

- فیصل محمود
- عبدالخالق بھٹی
- ڈاکٹر اریبہ صالح

تجرباتی ایڈیشن

کوآرڈینیٹر	عبدالرؤف زاہد		
ڈائریکٹر (کریکولم اینڈ کمپلائنس)	عامر ریاض	ڈپٹی ڈائریکٹر (کمپلائنس سائنسز)	سید صغیر الحسنین ترمذی
انچارج (آرٹ سیل)	مسمات عائشہ صادق	لے آؤٹ اینڈ ڈیزائننگ	منیر احمد خالد
تیار کردہ	ملک سراج الدین اینڈ سنز 48/C، لوئر مال، لاہور	کمپوزر	خبیب اقبال (ایم فل فزکس)، محمد کاشف اقبال (بی ایس (آنرز) فزکس)

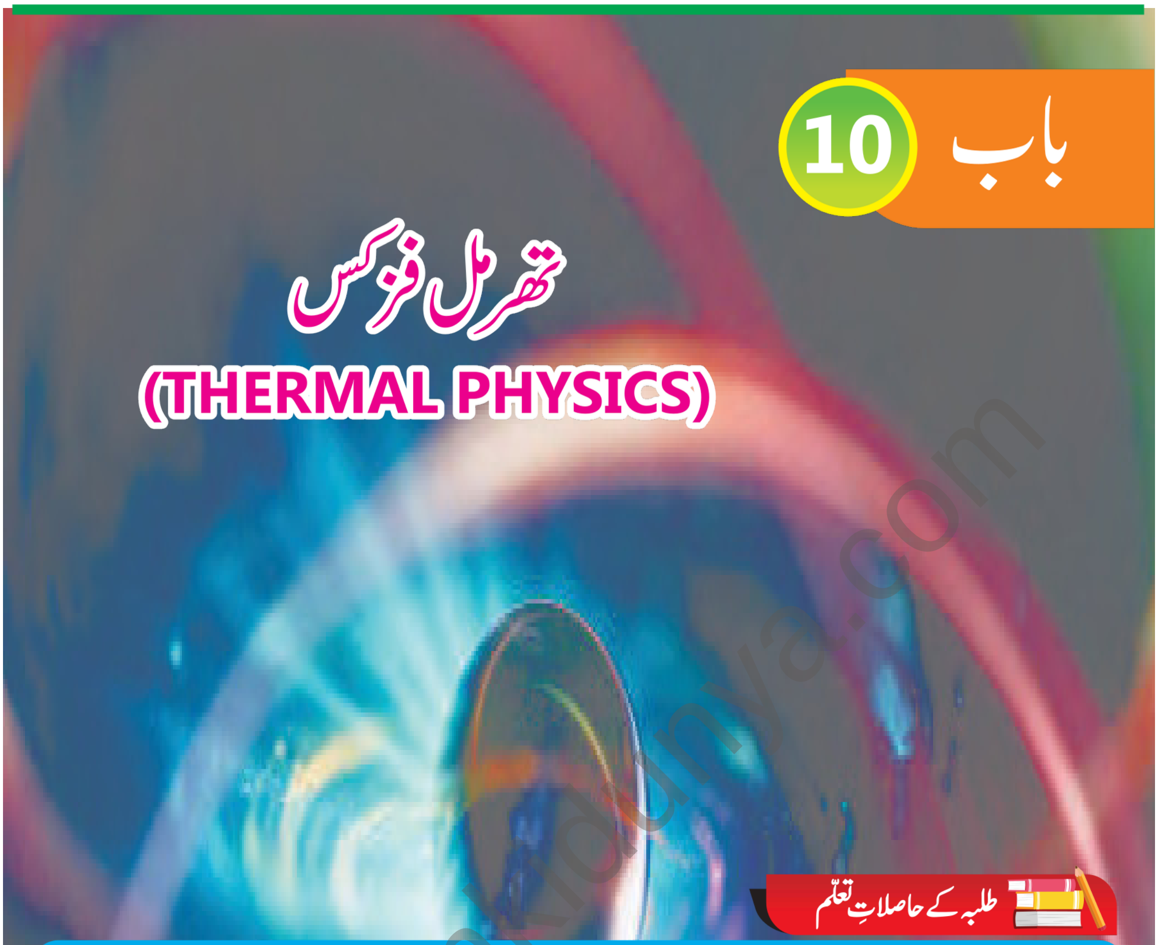
www.ilmkidunya.com

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	الیکٹروسٹیٹکس	56
16	الیکٹریسٹی	65
17	الیکٹرومیگنیٹیزم	81
18	الیکٹرومیگنیٹک انڈکشن	88
19	نیوکلیئرفزکس	97
•	پیپرنگ سکیم/امتحانی پیپر تیار کرنے کے لیے ہدایات اور ماڈل پیپر	i-iv

www.ilmkidunya.com

باب 10



تھرمل فزکس
(THERMAL PHYSICS)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

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 طولی 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 کر سکیں، 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 کر سکیں اور اس کی قیمت معلوم کر سکیں
- پانی کی زیادہ مخصوص حرارتی گنجائش کی وجہ سے پیدا ہونے والے روزمرّہ اثرات کی وضاحت کر سکیں
- برف اور پانی کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت اور ویپورائزیشن کی مخفی حرارت کی تعریف کر سکیں اور یہ بتا سکیں کہ انہیں تجرباتی طور پر کس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے، بشمول ٹمپریچر - ٹائم گراف کی وضاحت کے

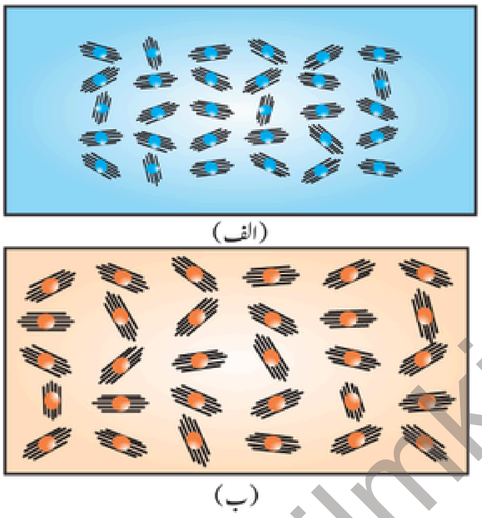
www.ilmkidunya.com

حرارت اور ٹمپریچر 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 ٹمپریچر کیسے بڑھتا یا گھٹتا ہے اور حرارتی انرجی ایک جسم سے دوسرے جسم تک کیسے پہنچتی ہے۔ فزکس کی یہ شاخ ٹمپریچر، انتقالِ 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)

حرارتی پھیلاؤ کسی جسم کی لمبائی، ایریا یا والیوم میں وہ اضافہ ہے جو اسے حرارت دینے پر پیدا ہوتا ہے۔ جیسے ہی مادے کا ٹمپریچر بڑھتا ہے، اس کے مالیکیولز کائی نیٹک 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 مادّہ ٹھنڈا ہوتا ہے تو مالیکیولز انرجی کھو دیتے ہیں اور قریب آ جاتے ہیں، جس سے مادّے میں سکڑاؤ پیدا ہوتا ہے۔ (شکل 10.1-الف)۔ اس عمل کو حرارتی سکڑاؤ کہا جاتا ہے۔



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

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 ٹمپریچر تک تقریباً مستقل رہتا ہے۔ ٹمپریچر میں تبدیلی سے ٹھوس کی لمبائی یا والیوم میں تبدیلی ہو سکتی ہے۔ اگر ٹھوس جسم کی لمبائی حرارت دینے سے تبدیل ہو جائے تو اسے طولی حرارتی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر شکل 10.2 میں دکھائی گئی میٹل کی سلاخ کی ابتدائی لمبائی L_o کو ٹمپریچر T_o تک گرم کیا جائے تو وہ پھیلنے لگتی ہے۔ جب میٹل کی سلاخ کو حرارت دے کر اس کا ٹمپریچر T تک بڑھا دیا جائے تو اس کی نئی لمبائی L ہو جاتی ہے۔ لہٰذا سلاخ کی لمبائی میں اضافہ یوں ہو گا:

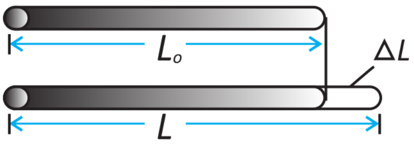
$$\Delta L = L - L_o$$

اور ٹمپریچر میں اضافہ یوں ظاہر کیا جاتا ہے:

$$\Delta T = T - T_o$$

www.ilmkidunya.com

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 ٹمپریچر میں تبدیلی کے براہِ راست متناسب ہوتی ہے۔ یعنی:

$$\Delta L \propto L_o \Delta T$$

یا

$$\Delta L = \alpha L_o \Delta T$$

یا

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

یا

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

یا

$$L = L_o (1 + \alpha \Delta T) \text{.........} (10.1)$$

یہاں α کسی میٹیریل کے طولی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ **(Coefficient)** ہے۔ ٹھوس جسم کا والیوم بھی ٹمپریچر بڑھنے پر بڑھ جاتا ہے۔ اسے والیوم کا تھرمل پھیلاؤ کہا جاتا ہے۔ فرض کریں کہ کسی ٹھوس کا ابتدائی والیوم V_o اور اس کا ٹمپریچر T_o ہے۔ جب اسے نئے ٹمپریچر T تک گرم کیا جاتا ہے تو اس کا نیا والیوم یوں ہوگا:

$$\Delta V = V - V_o$$

اور ٹمپریچر میں اضافہ ہوگا:

$$\Delta T = T - T_o$$

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

$$\Delta V \propto V_o \Delta T$$

یا

$$\Delta V = \beta V_o \Delta T$$

یا

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

$$V = V_o (1 + \beta \Delta T) \text{.........} (10.2)$$

ٹیبل 10.1: مختلف ٹھوس میٹیریلز کے طولی پھیلاؤ کے کوایفی شینٹس

α (K^{-1})	میٹیریلز
2.4×10^{-5}	ایلومینیم
1.9×10^{-5}	پیتل
1.7×10^{-5}	کاپر
1.2×10^{-5}	سٹیل
1.93×10^{-5}	سلور (چاندی)
1.3×10^{-5}	سونا (گولڈ)
8.6×10^{-5}	پلاٹینم
0.4×10^{-5}	ٹنگسٹن
0.4×10^{-5}	گلاس (پائرکس)
0.9×10^{-5}	گلاس (عام)
1.2×10^{-5}	کنکریٹ

www.ilmkidunya.com

یہاں β کسی جسم کے والیوم میں پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ ہے، جو یہ بتاتا ہے کہ کوئی ٹھوس جسم ٹمپریچر بڑھنے پر کتنی مقدار میں پھیلتا ہے۔

مختلف ٹھوس میٹیریلز کے β کی قیمتیں مختلف ہوتی ہیں، یعنی کچھ زیادہ اور کچھ کم پھیلتے ہیں۔

حسابی طور پر یوں لکھ سکتے ہیں:

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

ٹھوس میٹیریلز میں ایٹم ایک منظّم اور خاص ترتیب میں جڑے ہوتے ہیں۔ ٹمپریچر بڑھنے پر ایٹم زیادہ وائبریٹ کرتے ہیں اور اپنے قریبی ایٹموں پر زیادہ دباؤ ڈالتے ہیں۔ چونکہ ایٹم اندر کی طرف نہیں جاسکتے، اس لیے ٹھوس میٹیریل باہر کی طرف پھیلنے لگتا ہے۔

مائعات 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 بنا دیتی 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، مائعات کی کوئی خاص شکل نہیں ہوتی، اس لیے وہ ٹمپریچر بڑھنے پر ہر سمت میں آزادانہ طور پر پھیلتے ہیں۔

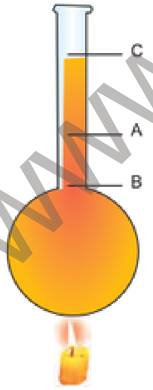
کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کا انحصار اس کے مخصوص والیوم میں پھیلاؤ کے کوایفی شینٹ پر ہوتا ہے، جو ہر میٹیریل کے لیے منفرد ہوتا ہے۔

والیوم میں پھیلاؤ کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے:

$$\Delta V = \beta V_o \Delta T \quad \text{..........} \quad (10.3)$$

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

ابتدائی والیوم = V_o ؛ ٹمپریچر میں تبدیلی = ΔT



شکل 10.3: مائع کا حرارتی پھیلاؤ

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

www.ilmkidunya.com

اوراس 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۔

$$BC = AC + AB$$

دلچسپ معلومات

مائعات 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 جمنے کے دوران اس کے پھٹنے کا امکان ہوتا ہے۔

گیسز میں حرارتی پھیلاؤ (Thermal Expansion in Gases)

جب کسی گیس کا ٹمپریچر 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 ٹمپریچر بڑھتا ہے، گیس کے پارٹیکلز کی کائی نیٹک 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 لچکدار 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 ٹمپریچر کے براہِ 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 روزمرّہ 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 پسٹن 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 کینز (Aerosol cans) اور گیس سلنڈرز زیادہ ٹمپریچر کے باعث ان کے اندر موجود گیس اپنی حد سے زیادہ پھیل کر دھماکے کا باعث بن سکتی ہے۔

www.ilmkidunya.com

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 کوایفی شینٹ (α) معلوم کریں۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

لمبائی میں تبدیلی $\Delta L = 0.025$ m

ابتدائی لمبائی $L_o = 1.5$ m

ٹمپریچر میں تبدیلی $\Delta T = 180\ °C - 30\ °C = 150\ °C$ or 150 K

معلوم کرنا:

طولی پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ $\alpha = ?$

طولی پھیلاؤ کا فارمولا ہے:

$$\Delta L = L_o \alpha \Delta T$$

فارمولا کو α کے لیے ترتیب دینے سے:

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

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

1۔ میٹیریل کا ماس (Mass of the material)

2۔ ٹمپریچر میں تبدیلی (Change of temperature)

3۔ میٹیریل کی نوعیت (Nature of the Material)

کچھ میٹیریل دوسرے میٹیریلز 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 الکوحل کا ٹمپریچر بڑھانا آسان ہوتا ہے۔ اس تعلق کو درج ذیل فارمولا سے ظاہر کیا جاتا ہے:

$$Q = m\, c\, \Delta T \quad .... (10.4)$$

جہاں پر:

Q = تھرمل انرجی

m = میٹیریل کا ماس

ΔT = ٹمپریچر میں تبدیلی

c = حرارت مخصوصہ

آپ کی معلومات کے لیے

میٹل کم حرارت مخصوصہ کی وجہ سے جلدی گرم ہو جاتی ہے جبکہ لکڑی زیادہ حرارت مخصوصہ کی وجہ سے نسبتاً معمولی ٹمپریچر پر رہتی ہے اور زیادہ گرم محسوس نہیں ہوتی۔

www.ilmkidunya.com

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

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

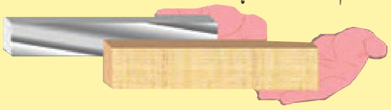
ٹھوس اجسام کی مخصوص حرارتی گنجائش (Specific Heat Capacity of Solids)

ٹھوس کی مخصوص حرارتی گنجائش حرارت کی وہ مقدار ہے جو 1 kg ٹھوس کا ٹمپریچر 1°C بڑھانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ وہ میٹریلز جن کی مخصوص حرارت زیادہ ہوتی ہے، جیسے لکڑی اور ربڑ، ان کا ٹمپریچر 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، سٹیل، 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 ایٹرز اور ہیٹ انجنز میں استعمال کیا جاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب میٹل اور لکڑی دونوں ایک ہی ٹمپریچر 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۔



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

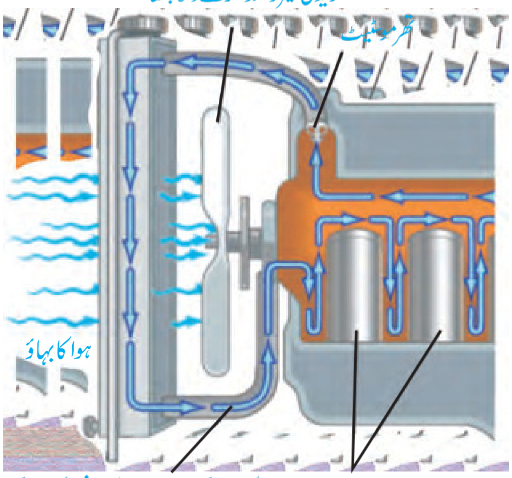
کسی مائع کی مخصوص حرارتی گنجائش حرارت کی وہ مقدار ہے جو 1 کلوگرام مائع کا ٹمپریچر 1°C یا 1 K بڑھانے کے لیے درکار ہوتی ہے۔ مختلف مائعات کی مخصوص حرارتی گنجائش ان کے مالیکیولز کی ساخت اور حرارت ذخیرہ کرنے کی صلاحیت پر منحصر ہوتی ہیں۔ اس سلسلے میں سب سے اہم مائع پانی ہے، جس کی مخصوص حرارتی گنجائش $4,200\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ پانی بہت زیادہ حرارت کو جذب کر سکتا ہے جبکہ اس کا ٹمپریچر بہت کم بڑھتا ہے۔ اسی خاصیت کی وجہ سے پانی کو کولنگ سسٹمز، ہیٹنگ سسٹمز اور ایک قدرتی ٹمپریچر برقرار رکھنے والے میٹیریل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ دوسرے مائع، جیسے الکوحل اور مرکری کی حرارتِ 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 ٹمپریچر 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 $4,200\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ ہے، جبکہ خشک مٹی کی مخصوص حرارتی گنجائش $810\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ ہے، لہٰذا مٹی پانی کی نسبت پانچ گنا زیادہ تیزی سے گرم ہوتی ہے۔ اسی وجہ سے زمین کا ٹمپریچر جلدی بڑھتا اور جلدی کم ہوتا ہے، جبکہ سمندری ٹمپریچر 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۔

www.ilmkidunya.com

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 جا سکے۔ 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 تھرموسٹیٹ کے ذریعے بہتا ہے، جو پانی کی حرکت کو ٹمپریچر کے مطابق کنٹرول کرتا ہے۔ اگر پانی بہت گرم ہو جائے تو تھرموسٹیٹ 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۔



شکل 10.5: گاڑی کو ٹھنڈا کرنے کا سسٹم

10.3 مخفی حرارت (Latent Heat)

مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو کسی مادّے 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)

دلچسپ معلومات

جب برف پگھلتی ہے یا پانی اُبلتا ہے، تو حرارت دراصل مالیکیولز کے درمیان بانڈز توڑنے میں استعمال ہوتی ہے، اس لیے ٹمپریچر نہیں بڑھتا حالانکہ حرارت فراہم کی جا رہی ہوتی ہے لیکن تھرمامیٹر کوئی اضافہ نہیں دکھاتا۔

پگھلاؤ کی مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو 1 kg ٹھوس مادّے کو اس کے میلٹنگ 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 مادّہ پگھل نہ جائے، ٹمپریچر مستقل رہتا ہے۔ پگھلاؤ کی مخفی حرارت کا فارمولا ہے:

$$Q = m L_f \text{ .... } (10.5)$$

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

www.ilmkidunya.com

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 3.36×10^5 J kg^{-1} ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ 1 kg برف کو 0 °C پر پانی بنانے کے لیے 3.36×10^5 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 3.36×10^5 J kg^{-1} ہے۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا: برف کا ماس $m = 600$ g $= 0.600$ kg

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

معلوم کرنا: درکار تھرمل انرجی $Q = ?$

درج ذیل فارمولا استعمال کرنے سے

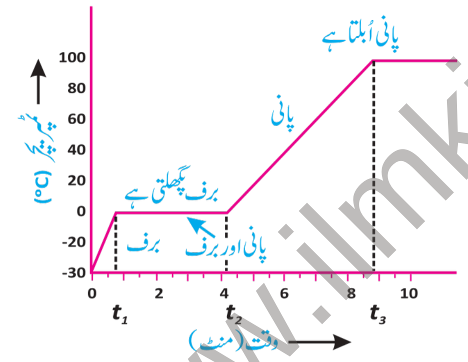
$$Q = m\,L_f$$

قیمتیں درج کرنے سے

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

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

تجربہ 1: اس تجربے میں چھوٹے برف کے ٹکڑوں کو ایک بیکر میں رکھا جاتا ہے، اور ٹمپریچر کو ماپنے کے لیے ایک تھرمامیٹر بیکر میں لٹکایا جاتا ہے۔ حرارت بیکر کو گرم کرتی ہے، جس سے برف پگھلتی ہے اور ٹمپریچر 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 ٹمپریچر 0°C سے بڑھ کر 100 °C تک ہو جاتا ہے۔ اس تبدیلی کے لیے درکار وقت بھی نوٹ کریں۔ وقت کے مقابلے میں ٹمپریچر کا گراف بنائیں (شکل 10.6) اور حاصل شدہ ڈیٹا کی مدد سے برف کے پگھلاؤ کی مخفی حرارت کو معلوم کریں۔



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

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت (Latent Heat of Vaporization)

ویپورائزیشن کی مخفی حرارت وہ تھرمل انرجی ہے جو 1 kg مائع کو اس کے بوائلنگ پوائنٹ پر بغیر ٹمپریچر 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 ٹمپریچر مستقل رہتا ہے جب تک کہ پورا مائع اویپوریٹ 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

www.ilmkidunya.com

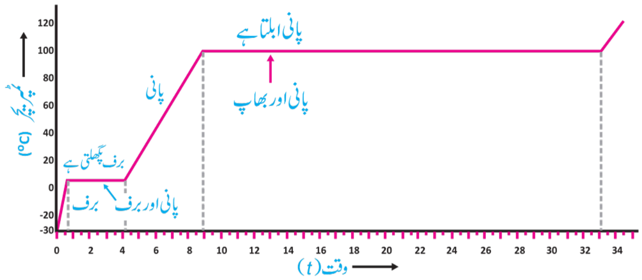
حرارت $2.26 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$ ہے۔اس کا مطلب ہے کہ 1 kg پانی کو 100 °C پر بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے کل درکار تھرمل انرجی $2.26 \times 10^6\ J$ ہے۔پانی کی ویپورائزیشن کی مخفی حرارت ہے:

$$Q = mL_v \quad .... (10.6)$$

یہاں پر: ویپورائزیشن کی مخفی حرارت = L_v

تھرمل انرجی = Q

ماس = m



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

تجربہ 2: تجربہ 1 مکمل ہونے پر بیکر میں اُبلتا ہوا پانی موجود ہوگا۔پانی کو حرارت دیتے رہیں یہاں تک کہ سارا پانی بھاپ میں تبدیل ہوجائے۔یہ نوٹ کریں کہ پانی کو 100 °C کے بوائلنگ پوائنٹ پر مکمل طور پر بھاپ بننے میں کتنا وقت لگتا ہے۔

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

مشق

1۔ کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

10.1 جب کاپر کی سلاخ کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو اس کی لمبائی:

(الف) وہی رہتی ہے (ب) بڑھ جاتی ہے (ج) کم ہوجاتی ہے (د) دوگنا ہوجاتی ہے

10.2 وہ مقدار جس کے مطابق کسی میٹریل کی یونٹ لمبائی 1 °C تک ٹمپریچر بڑھانے پر جس قدر بڑھتی ہے، اسے کس کا کوایفی شینٹ 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) کائی نیٹک انرجی کھو دیتے ہیں

(ج) برتن کی دیواروں سے زیادہ بار اور زور سے ٹکراتے ہیں (د) تعداد میں کم ہوجاتے ہیں

10.4 کون سی خصوصیت یہ بتاتی ہے کہ کوئی ٹھوس میٹریل اپنی ٹمپریچر میں تبدیلی سے پہلے کتنی حرارت جذب کرسکتا 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 اویپوریٹ ہوجاتا ہے (د) کم ٹمپریچر پر اُبل 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؟

www.ilmkidunya.com

10.3 مختلف میٹیریلز حرارتی پھیلاؤ کے مختلف رویّے 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 مائعات 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 الیکٹریسٹی کی سپلائی کی تاریں گرمیوں میں ڈھیلی کیوں ہو جاتی ہیں اور سردیوں میں سکڑ کر کیوں کھنچ 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 حرارتِ مخصوصہ سے کیا مُراد ہے؟ پانی کی زیادہ حرارتِ مخصوصہ کے اثرات بیان کریں۔

10.4 ٹھوس، مائعات 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 کوایفی شینٹ معلوم کریں۔ (2.0×10^{-4} K^{-1})

10.2 ایک برتن میں 20 °C پر 1 لیٹر پانی موجود ہے۔ اگر پانی کے والیوم کے پھیلاؤ کا کوایفی شینٹ 2.1×10^{-4} فی 1 °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 ماپی گئی ہے۔ اگر سٹیل کے کوایفی شنٹ کا طولی پھیلاؤ 1.2×10^{-5} $°C^{-1}$ ہو تو 100 °C پر اس کی لمبائی کیا ہو گی؟ (2.002 m)

10.4 2 کلوگرام لوہے کی سلاخ کو 20 °C سے 100 °C تک گرم کرنے کے لیے کتنی حرارت درکار ہو گی، جبکہ لوہے کی حرارت مخصوصہ $450\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ 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 = $3.36 \times 10^5\ J\ kg^{-1}$) (168 kJ)

10.6 1 کلوگرام 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 $2.26 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$ ہے۔) (2.26 MJ)

www.ilmkidunya.com