

14. حرارت کی پیمائش اور اثرات



ذرا یاد کیجیے۔



1. کن کن ذرائع سے ہم کو حرارت حاصل ہوتی ہے؟
 2. حرارت کس طرح منتقل ہوتی ہے؟
 3. آپ کو حرارت کے کون کون سے اثرات معلوم ہیں؟
- شکل 14.1 میں حرارت کے اثرات دکھائے گئے ہیں۔ وہ کون سے ہیں؟

گزشتہ جماعتوں میں آپ نے پڑھا ہے کہ حرارت ایک قسم کی توانائی ہے جو زیادہ درجہ حرارت والے جسم سے کم درجہ حرارت

والے جسم کی طرف بہتی ہے۔ کسی جسم کے درجہ حرارت سے معلوم ہوتا ہے کہ وہ کتنی گرم یا سرد ہے۔ سرد شے کا درجہ حرارت گرم شے کے درجہ حرارت کے مقابلے کم ہوتا ہے۔ یعنی آئس کریم کا درجہ حرارت چائے کے درجہ حرارت سے کم ہوتا ہے۔ آپ نے یہ بھی دیکھا ہے کہ حرارت دینے پر اشیا بھلتی ہیں اور سرد کرنے پر سکڑتی ہیں۔ اسی طرح حرارت کی وجہ سے مائع کی حالت تبدیل ہوتی ہے۔ SI نظام میں حرارت کی اکائی 'جول' (Joule) اور CGS نظام میں اس کی اکائی کیلوری (Calorie) ہے۔ 1 کیلوری حرارت 4.18 J مساوی ہوتی ہے۔ ایک گرام پانی کا درجہ حرارت 1°C سے بڑھانے کے لیے ایک cal توانائی درکار ہوتی ہے۔

حل کردہ مثالیں

حرارت کے ذرائع (Sources of heat)

1. سورج: زمین کو ملنے والی سب سے زیادہ حرارت کا ذریعہ سورج ہے۔ سورج کے مرکز میں ہونے والے نیوکلیائی ملاپ (Nuclear fusion) سے بہت بڑی مقدار میں توانائی پیدا ہوتی ہے۔ نیوکلیائی ملاپ میں ہائیڈروجن کے مرکزوں کا ملاپ ہو کر ہیلیم کا مرکزہ تیار ہوتا ہے اور اس سے توانائی پیدا ہوتی ہے۔ اس میں سے کچھ توانائی روشنی اور حرارت کی شکل میں زمین تک پہنچتی ہے۔

2. زمین: زمین کے مرکز کا درجہ حرارت بہت زیادہ ہونے سے زمین بھی حرارت کا ذریعہ ہے۔ اس حرارت کو زمینی حرارتی توانائی کہتے ہیں۔

3. کیمیائی توانائی: لکڑی، کوئلہ، پٹرول وغیرہ ایندھن جلائے پر آکسیجن کے ساتھ کیمیائی عمل ہونے سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔

4. برقی توانائی: روزمرہ زندگی میں آپ نے دیکھا ہوگا کہ بہت سے طریقوں سے برقی توانائی کا استعمال کر کے حرارت پیدا کی جاتی ہے جیسے برقی استری، برقی چولہا وغیرہ یعنی برق بھی حرارت کا ذریعہ ہے۔

مثال 1: 1.5 kg پانی کا درجہ حرارت 15°C سے 45°C تک بڑھانے کے لیے کتنی توانائی درکار ہوگی؟ جواب کیلوری اور جول دونوں اکائیوں میں لکھیے۔

دیا ہوا ہے: 1.5 kg = 1500 gm, پانی کی کمیت

$$\text{درجہ حرارت میں تبدیلی} = 45^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$? = \text{درجہ حرارت میں اضافے کے لیے درکار توانائی}$$

$$\text{پانی کی کمیت} = \text{درجہ حرارت میں اضافے کے لیے درکار توانائی}$$

$$(\text{cal } ^{\circ}\text{C}) \times \text{درجہ حرارت میں اضافہ (gm)}$$

$$= 1500 \times 30^{\circ}\text{C} = 45000 \text{ cal}$$

$$= 45000 \times 4.18 \text{ J}$$

$$= 188100 \text{ J}$$

مثال 2: 300 cal حرارت دینے پر پانی کا درجہ حرارت 10°C بڑھتا ہو تو پانی کی کمیت کتنی ہوگی؟

دیا ہوا ہے:

$$300 \text{ cal} = \text{دی گئی حرارت}$$

$$? = m = \text{پانی کی کمیت}, 10^{\circ}\text{C} = \text{درجہ حرارت میں اضافہ}$$

$$(\text{cal } ^{\circ}\text{C}) \times \text{درجہ حرارت میں اضافہ (gm)} = \text{پانی کی کمیت}$$

$$300 = m \times 10$$

$$m = 30 \text{ gm}$$

5. جوہری توانائی : یورینیم، تھوریم جیسے کچھ عناصر کے جوہروں کے مرکزوں کو شق کرنے پر بہت ہی کم عرصے میں بہت بڑی مقدار میں توانائی اور حرارت پیدا ہوتی ہے۔ جوہری توانائی کے پروجیکٹ میں یہی طریقہ استعمال ہوتا ہے۔

6. ہوا : ہمارے اطراف موجود ہوا میں بھی کافی حرارت پائی جاتی ہے۔

درجہ حرارت (Temperature) : کوئی شے کتنی گرم یا کتنی سرد ہے، ہم اس شے کو ہاتھ لگا کر محسوس کر سکتے ہیں لیکن ہم کو محسوس ہونے والی گرمی یا سردی کا تعلق حس سے ہوتا ہے۔ یہ ہم ذیل کے عمل سے سمجھ سکتے ہیں۔



14.2: تقابلی احساس



1. تین ایک جیسے برتن لیجیے۔ انھیں الف، ب اور ج نام

دیجیے۔ (دیکھیے شکل 14.2)

2. الف میں گرم اور ب میں سرد پانی لیجیے۔ ج میں الف اور

ب سے تھوڑا تھوڑا پانی لیجیے۔

3. آپ اپنا دایاں ہاتھ برتن الف میں اور بائیں ہاتھ برتن ب

میں ڈوبا کر دو سے تین منٹ رکھیں۔

4. اب دونوں ہاتھ ایک ساتھ ج میں ڈالیں۔ آپ کو کیا محسوس ہوا؟

اگر دونوں ہاتھ ایک ہی درجہ حرارت کے پانی میں ڈبائے جائیں تب بھی دائیں ہاتھ کو پانی سرد محسوس ہوتا ہے اور بائیں ہاتھ کو وہی پانی گرم محسوس ہوتا ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے، اس پر غور کیجیے۔

درج بالا عمل سے آپ جان گئے ہوں گے کہ صرف چھو کر کسی چیز یا شے کا درجہ حرارت ہم صحیح طور پر نہیں بتا سکتے۔ اسی طرح زیادہ گرم یا سرد شے کو ہاتھ لگانے سے تکلیف کا بھی امکان ہوتا ہے۔ اس لیے درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے ہم کو ایک آلے کی ضرورت ہوتی ہے۔ درجہ حرارت کی پیمائش کا آلہ تپش پیم (thermometer) ہے۔ گزشتہ جماعت میں آپ نے تپش پیم کے متعلق پڑھا ہے۔ اس سبق میں ہم تپش پیم کی ساخت کے متعلق معلومات حاصل کریں گے۔

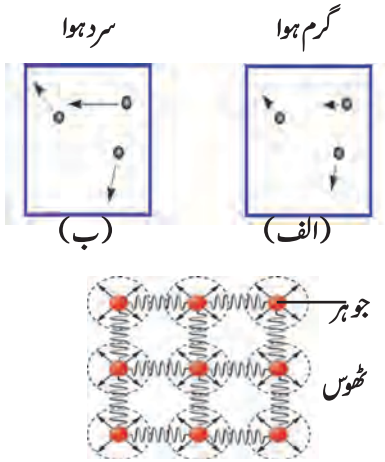


توانائی بالقوی اور توانائی بالحرکت سے کیا مراد ہے؟

حرارت اور درجہ حرارت (Heat and temperature) : حرارت اور

درجہ حرارت میں کیا فرق ہے؟ آپ جانتے ہیں کہ شے جوہروں سے مل کر بنتی ہے۔ شے کے جوہر ہمیشہ متحرک رہتے ہیں۔ اس کی کل توانائی بالحرکت ہی اس شے کی حرارت کی پیمائش ہوتی ہے۔ جبکہ درجہ حرارت جوہروں کی توانائی بالحرکت کے اوسط پر منحصر ہوتا ہے۔ دواشیا کے جوہروں کی اوسط توانائی بالحرکت مساوی ہو تو ان کا درجہ حرارت مساوی ہوتا ہے۔

شکل 14.3 (الف) اور (ب) میں زیادہ درجہ حرارت اور اس سے کم درجہ حرارت کی ہوا کے جوہروں کی حرکت ترتیب سے دکھائی گئی ہے۔ جوہروں کو جوڑ کر دکھائے گئے تیر کی سمت اور لمبائی بالترتیب جوہر کی رفتار کی سمت اور قدر دکھاتی ہے۔ گرم ہوا کے جوہر کی رفتار سرد ہوا کے جوہروں کی رفتار کے مقابلے زیادہ ہے۔



(ج)

14.3: ہوا اور ٹھوس میں جوہروں کی رفتار

شکل (ج) میں ٹھوس شے کے جوہروں کی رفتار کو بندشوں کے ذریعے دکھایا گیا ہے۔ ٹھوس شے کے جوہر باہمی قوت سے بندھے ہوتے ہیں جس کی وجہ سے وہ اپنے مقام کو نہیں چھوڑتے۔ حرارت کی وجہ سے وہ اپنے مقام پر اهتزاز کرتے ہیں۔ ٹھوس شے کا درجہ حرارت جتنا زیادہ ہوگا ان کی اهتزاز کی رفتار بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

فرض کیجیے (الف) اور (ب) ایک ہی مادے کی بنی ہوئی دو اشیا ہیں۔ الف کی کمیت ب کی کمیت کا دگنا ہے۔ یعنی الف کے جوہروں کی تعداد ب کے جوہروں کی تعداد کا دگنا ہے۔ اگر الف اور ب کے درجہ حرارت مساوی ہوں یعنی ان کے جوہروں کی توانائی بالحرکت کا اوسط مساوی ہو تب بھی الف کے جوہروں کی کل توانائی بالحرکت، ب کے جوہروں کی کل توانائی بالحرکت کے دگنا ہوگی۔ مطلب الف اور ب کے درجہ حرارت مساوی ہونے کے باوجود الف کی حرارت ب کی حرارت کا دگنا ہوگی۔



1. ایک ہی جسامت کے آئینل کے دو برتن (الف اور ب) لیجیے۔

2. الف میں تھوڑا پانی لیجیے اور ب میں اس کا دگنا پانی لیجیے۔ خیال رہے کہ دونوں برتنوں کے پانی کا درجہ حرارت مساوی ہو۔ (شکل 14.4 دیکھیے)

3. ایک اسپرٹ لیمپ لے کر الف اور ب میں پانی کا درجہ حرارت 10°C سے بڑھائیے۔ کیا دونوں برتنوں کا درجہ حرارت بڑھانے کے لیے آپ کو یکساں وقت لگا؟

برتن ب میں پانی کا درجہ حرارت بڑھانے کے لیے آپ کو زیادہ وقت لگا ہوگا یعنی مساوی درجہ حرارت میں اضافے کے لیے ب کو زیادہ حرارت دی گئی۔ مطلب الف اور ب میں پانی کا درجہ حرارت مساوی ہونے کے باوجود ب کے پانی میں حرارت الف کے پانی میں موجود حرارت سے زیادہ ہوگی۔ درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے سیلسی اس (°C)، فارین ہائٹ (°F) اور کیلوین (K) اکائیاں استعمال ہوتی ہیں۔ کیلوین اکائی سائنسی تجربات میں جبکہ دیگر دونوں اکائیاں روزمرہ کاروبار میں استعمال کی جاتی ہیں۔ ان تینوں کا تعلق ذیل کے ضابطوں کے ذریعے دکھایا جاسکتا ہے۔

خلاصہ	°F	°C	K
پانی کا نقطہ جوش	212	100	373
پانی کا نقطہ انجماد	32	0	273
کمرے کا درجہ حرارت	72	23	296
پارے کا نقطہ جوش		356.7	
پارے کا نقطہ انجماد		-38.8	

$$(1) \quad \frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$(2) \quad K = C + 273.15$$

درج ذیل جدول میں کچھ مخصوص درجہ حرارت کو سیلسی اس، فارین ہائٹ اور کیلوین ان تینوں اکائیوں میں دیا گیا ہے۔ یہ درج بالا ضابطوں کے مطابق ہیں یا نہیں، جانچ کر کے دیکھیے اور خالی جگہوں میں مناسب قیمت لکھیے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1: درجہ حرارت 68°F ، سیلسی اس اور کیلوین اکائیوں میں کیا ہوگا؟

دیا ہوا ہے: $K = ?$ کیلوین میں درجہ حرارت، $C = ?$ سیلسی اس میں درجہ حرارت، $F = 68$ فارین ہائٹ میں درجہ حرارت

$$\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5} \quad \dots \quad \text{ضابطہ (1) کے مطابق}$$

$$\frac{(68-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$C = 5 \times \frac{36}{9} = 20^{\circ}\text{C} \quad \dots \quad \text{ضابطہ (2) کے مطابق}$$

$$K = 20 + 273.15 = 293.15 \text{ K}$$

سیلسی اس میں درجہ حرارت 20°C اور کیلوین میں درجہ حرارت 293.15 K

مثال 2: کون سا درجہ حرارت سیلسی اس اور فارین ہائٹ ان دونوں اکائیوں میں مساوی ہوگا؟

دیا ہوا ہے: سیلسی اس میں درجہ حرارت C اور فارین ہائٹ میں درجہ حرارت F یہ مساوی ہیں یعنی $F = C$

$$\frac{(F-32)}{9} = \frac{C}{5} \quad \text{ضابطہ (1) کے مطابق} \dots$$

$$\text{یعنی } \frac{(C-32)}{9} = \frac{C}{5}$$

$$(C - 32) \times 5 = C \times 9$$

$$5C - 160 = 9C$$

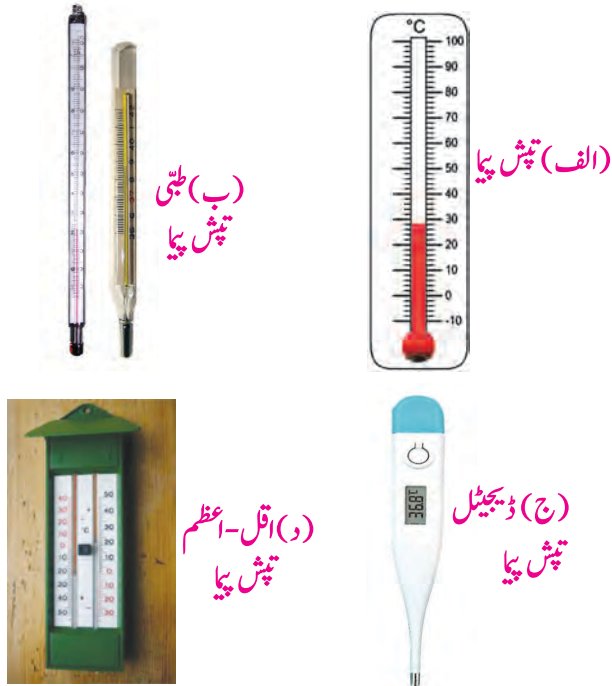
$$4C = -160$$

$$C = -40^\circ\text{C} = -40^\circ\text{F}$$

سیلسی اس اور فارین ہائٹ میں درجہ حرارت $-40^\circ = -40^\circ$ ہو تو مساوی ہوں گے۔

ہونے والے پھیلاؤ کا استعمال نہ کرتے ہوئے ایک حساس (sensor) استعمال ہوتا ہے جو جسم سے نکلنے والی حرارت اور اس پر سے درجہ حرارت کی راست پیمائش کرتا ہے۔

شکل 14.4 (الف) کے مطابق تجربہ گاہ میں استعمال ہونے والے تپش پیمائش کی طرح کے ہوتے ہیں لیکن اس تپش پیمائش کرنے کی صلاحیت زیادہ ہوتی ہے۔ اس کی مدد سے 40°C سے 110°C کے درمیان یا اس سے کم یا زیادہ درجہ حرارت کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ دن بھر کی اقل ترین اور اعظم درجہ حرارت کی پیمائش کرنے کے لیے ایک مخصوص قسم کا تپش پیمائش استعمال ہوتا ہے جسے اقل-اعظم تپش پیمائش کہتے ہیں جسے شکل 14.4 (د) میں دکھایا گیا ہے۔



(د) اقل-اعظم تپش پیمائش

(ج) ڈیجیٹل تپش پیمائش

14.4: مختلف تپش پیمائش

تپش پیمائش (Thermometer): گھر میں کسی کو بخار آنے پر استعمال ہونے والا تپش پیمائش آپ نے دیکھا ہوگا۔ اس تپش پیمائش کو طبی تپش پیمائش کہتے ہیں۔ اس کے علاوہ مختلف قسم کے تپش پیمائش کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ پہلے ہم سادہ تپش پیمائش کے کام کے متعلق معلومات حاصل کریں گے۔

شکل 14.4 (الف) میں ایک تپش پیمائش کی شکل دکھائی گئی ہے۔ تپش پیمائش میں کچھ کی ایک باریک نلی ہوتی ہے جس کے ایک سرے پر جوف (بلب) ہوتا ہے۔ پہلے نلی میں پارہ بھرتے تھے لیکن پارہ ہمارے لیے نقصان دہ ہونے کی وجہ سے اس کی جگہ اب الکل استعمال ہوتا ہے۔ باقی نلی کا حصہ خالی ہوتا ہے اور دوسرا سر بند کیا جاتا ہے۔ جس شے کے درجہ حرارت کی پیمائش کرنی ہو، تپش پیمائش کا جوف کچھ دیر کے لیے اس شے سے مس کرتا ہوا رکھا جاتا ہے جس کی وجہ سے اس کا درجہ حرارت شے کے درجہ حرارت کے برابر ہو جاتا ہے۔ درجہ حرارت میں اضافے کی وجہ سے الکل کا پھیلاؤ ہوتا ہے۔ نلی میں الکل کی سطح بڑھتی ہے۔ الکل کے پھیلنے کی خاصیت کا استعمال کر کے (اس سبق میں اس تعلق سے آگے دیا ہوا ہے) نلی میں سطح کے ذریعے درجہ حرارت معلوم کیا جاسکتا ہے اور تپش پیمائش کی نلی کو نشان زد کیا جاتا ہے۔

شکل 14.4 (ب) میں طبی تپش پیمائش دکھایا گیا ہے۔ ایک صحت مند انسان کے جسم کا درجہ حرارت 37°C ہوتا ہے اس لیے طبی تپش پیمائش تقریباً 35°C سے 42°C کے درمیان درجہ حرارت کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ آج کل طبی استعمال کے لیے اس قسم کے تپش پیمائش کی بجائے ڈیجیٹل تپش پیمائش استعمال ہوتے ہیں۔ یہ شکل 14.4 (ج) میں دکھایا گیا ہے۔ اس میں درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے مائع میں حرارت سے

کسی گرم اور سرد شے کو ایک ساتھ مس کر کے رکھنے پر ان دونوں میں حرارت کا لین دین ہوتا ہے۔ گرم شے حرارت خارج کرتی ہے اور سرد شے حرارت جذب کرتی ہے۔ اس لیے گرم شے کا درجہ حرارت کم ہونے لگتا ہے جبکہ سرد شے کا درجہ حرارت بڑھنے لگتا ہے۔ یعنی گرم شے کے جوہروں کی توانائی بالحرکت کم ہوتی جاتی ہے اور سرد شے کے جوہروں کی توانائی بالحرکت بڑھنے لگتی ہے۔ اس دوران ایک وقت ایسا آتا ہے کہ دونوں کے جوہروں کی اوسط توانائی بالحرکت مساوی ہو جاتی ہے۔ یعنی ان کا درجہ حرارت بھی مساوی ہو جاتا ہے۔

حرارت خصوصی (Specific heat): اکائی کمیت کی شے کا درجہ حرارت ایک درجہ بڑھانے کے لیے درکار حرارت کو حرارت خصوصی کہتے ہیں۔ اس کو حرف 'C' سے ظاہر کرتے ہیں۔ SI نظام میں اس کی اکائی $J/(kg^{\circ}C)$ اور CGS نظام میں $cal/(gm^{\circ}C)$ ہوتی ہے۔ حرارت خصوصی 'c' اور کمیت 'm' والی شے کا درجہ حرارت T_i سے T_f تک بڑھانے کے لیے Q توانائی درکار ہوتی ہے۔ یہ توانائی شے کی کمیت، حرارت خصوصی اور درجہ حرارت میں اضافے پر منحصر ہوتی ہے۔ اسے ہم ذیل کے ضابطے کے مطابق لکھ سکتے ہیں۔

$$Q = m \times c \times (T_f - T_i) \quad \dots (3)$$

شے	حرارت خصوصی $cal / (gm^{\circ}C)$	شے	حرارت خصوصی $cal / (gm^{\circ}C)$
ایلیومینیم	0.21	لوہا	0.11
الکل	0.58	تانبا	0.09
سونا	0.03	پارا	0.03
ہائیڈروجن	3.42	پانی	1.0

مختلف اشیاء کی حرارت خصوصی مختلف ہوتی ہے۔ آپ آئندہ جماعتوں میں اس کے متعلق زیادہ معلومات حاصل کریں گے۔ آگے جدول میں کچھ اشیاء کی حرارت خصوصی دی ہوئی ہے۔

گرم شے کو ڈالنے پر اس شے، پانی اور اندرونی برتن کے درمیان حرارت کا تبادلہ شروع ہو جاتا ہے اور ان کا درجہ حرارت مساوی ہو جاتا ہے۔ کیلوری میٹر کے اندرونی برتن اور اس میں موجود شے کو غیر موصل کے درمیان رکھنے سے اس میں موجود حرارت کا اطراف و اکناف کی اشیاء اور ماحول سے تعلق ٹوٹ جاتا ہے۔ اس لیے گرم شے سے خارج کل حرارت اور پانی و کیلوری میٹر کی جذب کردہ کل حرارت مساوی ہوتے ہیں۔ اسی طرح کیلوری میٹر میں اگر گرم شے کی بجائے سرد شے ڈالی جائے تب وہ شے پانی سے حرارت جذب کرے گی اور شے کی تپش میں اضافہ ہوگا۔ پانی اور کیلوری میٹر کی حرارت کم ہو کر ان کے درجہ حرارت میں کمی ہوگی۔

فرض کیجیے کہ کیلوری میٹر کے اندرونی برتن کی کمیت ' m_c ' اور درجہ حرارت ' T_i ' ہے اور اس میں رکھے پانی کی کمیت ' m_w ' ہے تب پانی کا درجہ حرارت کیلوری میٹر کے درجہ حرارت کے برابر ' T_i ' ہوگا۔ اگر اس میں ' m_o ' کمیت اور ' T_o ' درجہ حرارت والی شے ڈالی جائے تو ' T_o '، ' T_i ' سے زیادہ ہونے کی وجہ سے وہ شے اپنی حرارت پانی اور کیلوری میٹر کو دے گی اور جلد ہی تینوں کا درجہ حرارت مساوی ہو جائے گا۔

کیلوری میٹر: آپ نے دیکھا کہ شے کے درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے تپش پیمائش استعمال ہوتا ہے۔ شے کی حرارت کی پیمائش کے لیے کیلوری میٹر آلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس آلے کی مدد سے کسی کیمیائی یا طبعی عمل میں خارج ہونے والی یا جذب ہونے والی حرارت کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ شکل 14.5 میں ایک کیلوری میٹر دکھایا گیا ہے۔ اس میں تھرماس کی طرح اندر اور باہر اس طرح دو برتن ہوتے ہیں جس کی وجہ سے اندر کے برتن میں رکھی گئی شے کی حرارت باہر نہیں جاسکتی اور اسی طرح حرارت باہر سے اندر نہیں آسکتی۔ یعنی اندر کے برتن اور اس میں موجود شے کے اطراف کا ماحول اس طرح رکھا جاتا ہے کہ حرارت کی منتقلی نہ ہو۔ یہ برتن تانبے کے ہوتے ہیں۔ اس میں درجہ حرارت کی پیمائش کے لیے ایک تپش پیمائش اور مائع کو ہلانے کے لیے ایک ہلانی بھی ہوتی ہے۔



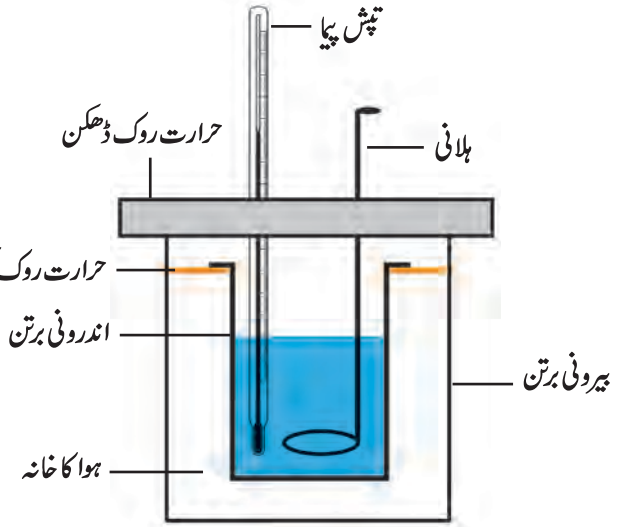
1. بخار آنے پر ماں فوراً پیشانی پر پانی کی پٹیاں رکھتی ہیں۔ کیوں؟
2. کیلوری میٹر تانبے کے کیوں بنائے جاتے ہیں؟

کیلوری میٹر میں ایک مستقل درجہ حرارت کا پانی رکھا جاتا ہے یعنی پانی اور اندرونی برتن کے درجہ حرارت مساوی ہوتے ہیں۔ اس میں کسی

اس آخری درجہ حرارت کو ہم 'T_F' کہیں گے۔ شے کے ذریعے خارج کردہ حرارت (Q_O) پانی کے ذریعے جذب کردہ حرارت (Q_W) اور کیلوری میٹر کی جذب کردہ حرارت (Q_C) کے مجموعے کے برابر ہوگی۔ یہی مساوات ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں:

$$Q_O = Q_W + Q_C \quad \dots (4)$$

اوپر دکھائے گئے طریقے کے مطابق Q_O، Q_W اور Q_C کمیت، درجہ حرارت میں تبدیلی یعنی ΔT (ڈیٹا) اور شے کی حرارت خصوصی پر منحصر ہوتی ہے۔ کیلوری میٹر کا مادہ، پانی اور گرم شے کے مادے کی حرارت خصوصی بالترتیب C_C، C_W اور C_O ہوتو ضابطہ (3) کا استعمال کر کے،



14.5: کیلوری میٹر

$$Q_O = m_O \times \Delta T_O \times C_O, \quad \Delta T_O = T_O - T_f$$

$$Q_W = m_W \times \Delta T_W \times C_W, \quad \Delta T_W = T_f - T_i$$

$$Q_C = m_C \times \Delta T_C \times C_C, \quad \Delta T_C = T_f - T_i = \Delta T_W$$

$$m_O \times \Delta T_O \times C_O = m_W \times \Delta T_W \times C_W + m_C \times \Delta T_C \times C_C \quad \text{----- (5) ضابطہ (4) کے مطابق}$$

اس طرح تمام کمیت اور درجہ حرارت کی پیمائش ہم کر سکتے ہیں۔ اگر پانی اور کیلوری میٹر کی یعنی تانبے کی حرارت خصوصی معلوم ہو تو شے کے مادے کی حرارت خصوصی ضابطہ (5) کی مدد سے معلوم کر سکتے ہیں۔ اس کے متعلق آئندہ جماعتوں میں تفصیل سے مطالعہ کریں گے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1. فرض کیجیے کیلوری میٹر، اس میں موجود پانی اور اس میں ڈالی ہوئی تانبے کی گرم شے کی کمیتیں مساوی ہیں۔ گرم شے کا درجہ حرارت 60°C اور پانی کا درجہ حرارت 30°C ہے۔ تانبے اور پانی کی حرارت خصوصی بالترتیب 0.09 cal/(gm°C) اور 1 cal/(gm°C) ہے۔ پانی کا آخری درجہ حرارت کیا ہوگا؟

$$m_s = m_w = m_c = m, \quad T_i = 30^\circ\text{C}, \quad T_o = 60^\circ\text{C}, \quad T_f = ?$$

$$\text{ضابطہ (4) سے} \quad m \times (60 - T_f) \times 0.09 \quad \dots$$

$$= m \times (T_f - 30) \times 1 + m \times (T_f - 30) \times 0.09$$

$$\therefore (60 - T_f) \times 0.09 = (T_f - 30) \times 1.09$$

$$60 \times 0.09 + 30 \times 1.09 = (1.09 + 0.09) T_f$$

$$T_f = 32.29^\circ\text{C}$$

لہذا پانی کا آخری درجہ حرارت 32.29°C ہوگا۔

حرارت کے اثرات (Effects of heat): گزشتہ جماعتوں میں آپ نے مادے پر حرارت کے ہونے والے دو اثرات دیکھے ہیں: (1) سکڑنا/پھیلنا (2) منتقل ہونا۔ اس سبق میں آپ پھیلاؤ کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں گے۔ حرارت کی منتقلی کے متعلق مطالعہ آپ آئندہ جماعتوں میں کریں گے۔

پھیلاؤ (Expansion): کسی بھی شے کو حرارت دینے پر اس کا درجہ حرارت بڑھتا ہے اور وہ پھیلتی ہے۔ ہونے والا پھیلاؤ اس کے درجہ حرارت پر منحصر ہوتا ہے۔ حرارت کی وجہ سے ٹھوس، مائع اور گیس ایسے تمام مادوں کا پھیلاؤ ہوتا ہے۔

ٹھوس کا پھیلاؤ (Expansion of solids)

خطی پھیلاؤ (Linear expansions) : درجہ حرارت میں اضافے سے تار یا سلاخ نما ٹھوس کی لمبائی میں ہونے والے اضافے کو خطی پھیلاؤ کہتے ہیں۔

l_1 لمبائی کی ایک سلاخ کا درجہ حرارت T_1 سے T_2 تک بڑھانے پر اس کی لمبائی l_2 ہو جاتی ہے۔ سلاخ کی لمبائی میں اضافہ اس کی ابتدائی لمبائی اور درجہ حرارت میں اضافے ($\Delta T = T_2 - T_1$) کے راست تناسب میں ہوتا ہے یعنی لمبائی میں تبدیلی کو ہم ذیل کے طریقے سے لکھ سکتے ہیں۔

درجہ حرارت میں فرق $\times$ ابتدائی لمبائی α لمبائی میں تبدیلی

$$\therefore l_2 - l_1 \propto l_1 \times \Delta T$$

$$\therefore l_2 - l_1 = \lambda \times l_1 \times \Delta T \text{ ----- (6)}$$

$$\therefore l_2 = l_1 (1 + \lambda \Delta T) \text{ ----- (7)}$$

یہاں λ (لیمبڈا) تناسب کا مستقل ہے اور اسے یک خطی پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔ مختلف اشیا کے پھیلاؤ کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا ضابطے سے ظاہر ہوتا ہے کہ دو مادوں کی مساوی لمبائی کی سلاخ کے درجہ حرارت کو یکساں مقدار سے بڑھانے پر (یعنی ΔT مساوی ہو) جس شے کی پھیلاؤ کی شرح زیادہ ہوگی اس کا پھیلاؤ بھی زیادہ ہوگا اور اس سلاخ کی لمبائی زیادہ بڑھے گی۔

درج بالا ضابطے کے مطابق ہم مادے کے پھیلاؤ کو ذیل کی طرح لکھ سکتے ہیں۔

$$\lambda = (l_2 - l_1) / (l_1 \Delta T) \text{ ----- (8)}$$

یعنی پھیلاؤ کی شرح اکائی لمبائی کی سلاخ کے درجہ حرارت میں اکائی اضافہ کرنے پر اس کی لمبائی میں ہونے والی تبدیلی ظاہر کرتی ہے۔ مندرجہ بالا ضابطے سے ظاہر ہوتا ہے کہ پھیلاؤ کی شرح کی اکائی درجہ حرارت کی اکائی کا ضربی معکوس یعنی $1/^\circ\text{C}$ ہے۔ ذیل کی جدول میں کچھ اشیا کے پھیلاؤ کی شرح دی ہوئی ہے۔

ٹھوس شے	خطی پھیلاؤ کی شرح $\times 10^{-6} (1/^\circ\text{C})$	مائع	جم کے پھیلاؤ کی شرح $\times 10^{-3} (1/^\circ\text{C})$	گیس	پھیلاؤ کی شرح $\times 10^{-3} (1/^\circ\text{C})$
تانبا	17	الکحل	1.0	ہائیڈروجن	3.66
ایلمینیم	23.1	پانی	0.2	ہیلیم	3.66
لوہا	11.5	پارا	0.2	نائٹروجن	3.67
چاندی	18	کلوروفارم	1.3	سلفر ڈائی آکسائیڈ	3.90

14.6 : چند مادوں کا پھیلاؤ

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : اسٹیل کی آدھا میٹر لمبی سلاخ کے درجہ حرارت کو 60°C سے بڑھانے پر اس کی لمبائی میں کتنا اضافہ ہوگا؟ اسٹیل کے خطی پھیلاؤ کی شرح $= 0.0000131/^\circ\text{C}$ ہے۔

دیا ہوا ہے : سلاخ کی بنیادی لمبائی $= 0.5 \text{ m}$ ، درجہ حرارت میں اضافہ $= 60^\circ\text{C}$ ، لمبائی میں اضافہ $= \Delta l$ ؟

$$\Delta l = \lambda \times l_1 \times \Delta T = 0.000013 \times 0.5 \times 60 = 0.00039 \text{ m} \quad \text{ضابطہ (6) استعمال کر کے :}$$

لمبائی میں اضافہ $= 0.039 \text{ cm}$

ٹھوس کا سطحی پھیلاؤ (Planar expansion of solids) : ٹھوس کے خطی پھیلاؤ کی طرح ہی ٹھوس چادر کا درجہ حرارت بڑھانے پر اس کے رقبے میں اضافہ ہوتا ہے۔ اسی کو ٹھوس کا سطحی پھیلاؤ کہتے ہیں جو ذیل کے ضابطے میں دیا ہوا ہے۔

$$A_2 = A_1 (1 + \sigma \Delta T) \text{ ----- (9)}$$

یہاں ΔT درجہ حرارت میں فرق ہے، A_1 اور A_2 چادر کے ابتدائی اور آخری رقبے ہیں۔ σ (سگما) شے کی سطحی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

ٹھوس کا حجمی پھیلاؤ (Volumetric expansion of solids): چادر کی طرح ٹھوس کے سہ رُخی ٹکڑے کو حرارت دینے پر اس میں ہر جانب سے پھیلاؤ ہوتا ہے اور اس کا حجم بڑھتا ہے۔ اسی کو ٹھوس کا حجمی پھیلاؤ کہتے ہیں۔ اس اضافے کا ضابطہ ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں۔

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{-----} (10)$$

یہاں ΔT درجہ حرارت میں فرق ہے۔ V_1 اور V_2 ٹھوس کے آخری اور ابتدائی حجم ہیں جبکہ β (بیٹا) ٹھوس کے حجمی پھیلاؤ کی شرح ہے۔

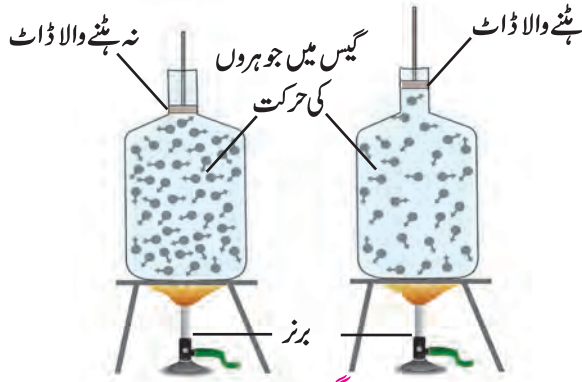


کیا آپ جانتے ہیں؟



کیا آپ نے ریل کی پٹریاں دیکھی ہیں؟ وہ مسلسل لمبی نہیں ہوتیں۔ شکل میں دکھائے گئے طریقے سے دو پٹریوں کے درمیان کچھ مقررہ فاصلے پر خالی جگہ ہوتی ہے۔ یعنی درجہ حرارت میں تبدیلی کے مطابق ان کی لمبائی کم یا زیادہ ہو سکتی ہے۔ یہ جگہ نہ چھوڑی جائے تو حرارت کی وجہ سے پھیلاؤ ہو کر پٹریاں ٹیڑھی ہوں گی اور حادثے کا خطرہ پیدا ہوگا۔

ریل کی پٹریوں کی طرح ہی گرمائیں پھیلاؤ کی وجہ سے پلوں کی لمبائی میں اضافے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ موسم گرمائیں ڈنمارک کے 18km لمبائی کے پل The great belt bridge کی لمبائی 4.7 m تک بڑھ جاتی ہے۔ اسی لیے پلوں میں بھی اس پھیلاؤ کو برداشت کرنے کے لیے مناسب طریقہ کار (نظم) اپنایا جاتا ہے۔



14.7: گیس پر حرارت کا اثر

شکل 14.7 کا مشاہدہ کر کے دیے ہوئے سوالوں کے جواب تلاش کیجیے۔

1. کثافت = $\frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}$ اس ضابطے کے مطابق بند بوتل کی گیس

کا درجہ حرارت بڑھانے پر اس کی کثافت پر کیا اثر ہوگا؟

2. اگر بوتل بند نہ ہو اور اس میں ایک حرکت کرنے والا ڈاٹ لگا دیا جائے تو گیس کی کثافت پر کیا اثر ہوگا؟ اس کی وجہ سے دباؤ

مستقل رکھ کر گیس کے پھیلاؤ کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ ایسے پھیلاؤ کی شرح کو مستقل دباؤ پر پھیلاؤ کی شرح کہتے ہیں۔ جو

ذیل کے ضابطے میں دیا ہوا ہے۔

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{-----} (12)$$

یہاں ΔT درجہ حرارت میں فرق ہے، V_1 اور V_2

گیس کے مساوی دباؤ پر آخری اور ابتدائی حجم ہیں جبکہ β گیس کی مستقل دباؤ پر پھیلاؤ کی شرح ہے۔

مائع کا پھیلاؤ (Expansion of liquids)

مائع کی کوئی شکل نہیں ہوتی لیکن ان کا حجم مقرر ہوتا ہے، اسی لیے ہم مائع کے حجم کے پھیلاؤ کی شرح اوپر کے ضابطے کے مطابق لکھ سکتے ہیں۔

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta T) \text{-----} (11)$$

یہاں ΔT درجہ حرارت میں فرق ہے، V_1 اور V_2 مائع کے

آخری اور ابتدائی حجم ہیں اور β مائع کے پھیلاؤ کی شرح ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔



روزمرہ زندگی میں مائع کے پھیلاؤ کے کون سے استعمال آپ

جانتے ہیں؟

حرارت کا پانی پر ہونے والا اثر دوسرے مائع کے مقابلے کسی قدر الگ ہوتا ہے۔ اس کو پانی کا خلاف معمول رویہ کہتے ہیں۔ اس کے متعلق ہم آئندہ جماعتوں میں پڑھیں گے۔

گیسوں کا پھیلاؤ (Expansion of gases)

گیس کا کوئی مقررہ حجم نہیں ہوتا۔ گیس کو حرارت ملنے پر اس میں پھیلاؤ ہوتا ہے لیکن اگر گیس کو ایک مخصوص بوتل میں بند کر دیا جائے تو اس کا حجم بڑھ نہیں سکتا بلکہ اس کے دباؤ میں اضافہ ہوتا ہے۔ شکل 14.7 میں یہ دکھایا گیا ہے۔



گیس کو حرارت دینے پر اس کی کثافت کم ہوتی ہے۔ اس کا استعمال شکل 14.1 میں کس تصویر میں نظر آتا ہے؟

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

مشق

(د) ریل کی پٹریوں کے درمیان مخصوص فاصلے پر خلا کیوں چھوڑا جاتا ہے۔ وضاحت کیجیے۔

(ہ) گیس اور مائع کے پھیلاؤ کی شرح سے کیا مراد ہے؟ ضابطوں کی مدد سے واضح کیجیے۔

4. ذیل کی مثالیں حل کیجیے۔

(الف) فارین ہائٹ اکائی میں درجہ حرارت کتنا ہو کہ وہ سیلسی اس اکائی کے درجہ حرارت کا دگنا ہو جائے؟

(جواب: 320°F)

(ب) لوہے کی 20 m لمبائی کی سلاخ سے ایک پل تیار کیا گیا ہے۔ 18°C پر دو سلاخوں کے درمیان 4 cm کا فاصلہ ہے۔ کتنے درجہ حرارت تک وہ پل صحیح حالت میں رہے گا؟

(جواب: 35.4°C)

(ج) آئینفل ٹاور کی 15°C پر بلندی 324 m ہے۔ اگر وہ ٹاور لوہے کا ہوتا تو 30°C پر اس کی بلندی کتنے cm بڑھ جاتی؟

(جواب: 5.6 cm)

(د) 'الف' اور 'ب' مادوں کی حرارت خصوصی بالترتیب 1°C اور 2°C ہے۔ 'الف' کو Q اور 'ب' کو 4Q مقدار کی حرارت دینے پر دونوں کے درجہ حرارت میں یکساں تبدیلی ہوتی ہے۔ اگر 'الف' کی کمیت m ہو تو 'ب' کی کمیت کتنی ہوگی؟

(جواب: 2 m)

(ہ) 3 kg کمیت کی شے کو 600 کیلوری توانائی حاصل ہونے پر اس کا درجہ حرارت 10°C سے 70°C تک بڑھ جاتا ہے تو اس شے کی حرارت خصوصی کتنی ہوگی؟

(جواب: $0.0033 \text{ cal / (gm}^{\circ}\text{C)}$)

سرگرمی:

دودھاتی پٹی (bimetallic strip) کے بارے میں معلومات حاصل کیجیے اور اس کا استعمال

کر کے آتش مخبر آلہ (فائر الارم) کس طرح بناتے ہیں، اس تعلق سے جماعت میں بحث کیجیے۔



1. A. میرا ساتھی کون؟

گروہ 'ب'

(الف) صحت مند انسان کا جسمانی درجہ حرارت 296 K (i)

(ب) پانی کا نقطہ جوش 98.6°F (ii)

(ج) کمرے کا درجہ حرارت 0°C (iii)

(د) پانی کا نقطہ انجماد 212°F (iv)

B. کون سچ بول رہا ہے؟

(الف) شے کا درجہ حرارت جول میں ناپا جاتا ہے۔

(ب) حرارت گرم شے سے سرد شے کی طرف بہتی ہے۔

(ج) حرارت کی اکائی جول ہے۔

(د) حرارت دینے پر اشیا سکڑتی ہیں۔

(ہ) ٹھوس کے جوہر آزاد ہوتے ہیں۔

(و) گرم شے کے جوہروں کی توانائی بالحرکت کا اوسط سرد شے کے جوہروں کی توانائی بالحرکت کے اوسط سے کم ہوتا ہے۔

C. ڈھونڈو تو ملے گا۔

(الف) تپش پیماس..... کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

(ب) حرارت کی پیمائش کے لیے..... استعمال کرتے ہیں۔

(ج) درجہ حرارت شے کے جوہروں کے..... توانائی بالحرکت کے تناسب میں ہوتی ہے۔

(د) کسی شے کی حرارت اس کے جوہروں کی.....

توانائی بالحرکت کے تناسب میں ہوتی ہے۔

2. چائے بنانے کے لیے تمام ضروری اشیا برتن میں ڈال کر شاذیہ نے

وہ برتن شمسی چولہے پر رکھ دیا۔ ہادیہ نے اسی طرح کا برتن کیسی

چولہے پر رکھا۔ کس کی چائے جلد تیار ہوگی اور کیوں؟

3. مختصر جواب لکھیے۔

(الف) لٹی تپش پیماس کی ساخت بیان کیجیے۔ اس میں اور تجربہ گاہ میں استعمال ہونے والے تپش پیماس میں کیا فرق ہوتا ہے؟

(ب) حرارت اور درجہ حرارت میں کیا فرق ہے؟ ان کی اکائیاں لکھیے۔

(ج) شکل کے ذریعے کیلوری میٹر کی ساخت بیان کیجیے۔