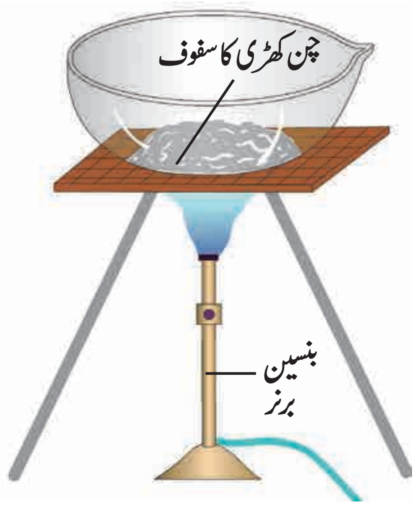
1. تجربی پیالی میں ایک چمچہ چن کھڑی $(CaCO_3)$ کا سفوف لیجیے۔ اسے بڑے نیلے شعلے سے بھرپور حرارت دیجیے۔
2. کاپر سلفیٹ $(CuSO_4)$ کے محلول میں جست کا سفوف (Zn dust) ڈالیے۔
3. بیریم سلفیٹ $(BaSO_4)$ کے محلول میں پوٹاشیم کرومیٹ (K_2CrO_4) کا محلول ڈالیے۔
4. کیلشیم کلورائیڈ $(CaCl_2)$ کے محلول میں سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) کا محلول ڈالیے۔
5. ایک تجربی پیالی میں تھیلک انہائیڈرائیڈ لیجیے۔ کنول قیف کی نلی کے منہ کو کپاس سے بند کر کے اس کنول قیف کو تجربی پیالی پر اوندھا رکھیے۔ اب تجربی پیالی کو تپائی پر رکھ کر ہلکے نیلے شعلے سے حرارت دیجیے۔ حرارت دینے کے دوران آپ کو کنول قیف کے اندر کیا دِکھائی دیا؟ تمام عملی کاموں کے مشاہدات کو درج کیجیے۔ کیا دِکھائی دیا؟



3.2 : چن کھڑی کو حرارت دینا

عمل 1 تا 5 کے متعلق ذیل کا مشاہداتی خاکہ پُر کیجیے۔

عمل	رنگ میں تبدیلی (اگر ہوئی ہو)	گیس باہر نکلتی ہے (ہاں/نہیں)	درجۂ حرارت میں تبدیلی (اگر ہوئی ہو)	تبدیلی کی قسم (طبعی/کیمیائی)
.1				
.2				
.3				
.4				
.5				

3.3 : مشاہداتی خاکہ

تلاش کیجیے۔ آپ کی روزمرہ زندگی میں وقوع پذیر ہونے والے واقعات کی طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کے تجربات کا مشاہدہ کر کے ان کا اندراج کیجیے۔

درجۂ حرارت، دباؤ جیسے ابعاد (Parameters) کے بدلنے کی وجہ سے طبعی تبدیلی (Physical change) واقع ہوتی ہے۔ اکثر اوقات طبعی تبدیلی رجعی (Reversible) ہوتی ہے۔ طبعی تبدیلی میں مادّے کی ساخت ویسی ہی رہتی ہے یعنی اس میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی مثلاً برف کو حرارت دینے پر وہ پانی میں تبدیل ہوتا ہے اور پانی کو سرد کرنے پر وہ دوبارہ برف بن جاتا ہے۔ اس کے برعکس کسی عمل میں مادّے کی ساخت میں تبدیلی ہوتی ہے تو اسے کیمیائی تبدیلی کہتے ہیں۔ کسی تعامل یا واقعے کی وجہ سے کیمیائی تبدیلی واقع ہونے کا مطلب متعلقہ مادّے میں کچھ کیمیائی تعامل ہونا ہے۔

کیمیائی تعامل یعنی ایسا عمل جس کے دوران کچھ اشیا میں کیمیائی گرفت ٹوٹ جاتی ہے اور نئی کیمیائی گرفت تیار ہوتی ہے اور ان اشیا کی نئی اشیا میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ جو اشیا گرفت ٹوٹنے کے ذریعے کیمیائی عمل میں حصہ لیتی ہیں انھیں عامل اشیا کہتے ہیں۔ اس کے برعکس کیمیائی عمل کی وجہ سے نئی گرفت تیار ہو کر جو نئی اشیا تیار ہوتی ہیں اسے 'حاصل اشیا' کہتے ہیں۔ مثلاً کوئلے کے احتراق سے کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس تیار ہوتی ہے۔ یہ ایک کیمیائی تعامل ہے۔ اس تعامل میں کوئلہ (کاربن) اور آکسیجن (ہوا کی) عامل اشیا (Reactants) ہیں اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ حاصل شے (Product) ہے۔ کیمیائی تعامل ظاہر کرنے کے لیے کیمیائی مساوات لکھتے ہیں۔

کیمیائی مساواتیں (Chemical equations)

پہلے ہم ایک کیمیائی تعامل کا مشاہدہ کریں گے۔ عملی کام 2 میں کاپر سلفیٹ ($CuSO_4$) کے نیلے رنگ کے محلول میں جست کا سفوف (Zn dust) ڈالنے پر زنک سلفیٹ ($ZnSO_4$) کا بے رنگ محلول تیار ہوتا ہے۔ اس کیمیائی تعامل کو ذیل کے مطابق مختصر صورت میں دِکھایا جا سکتا ہے۔

کاپر سلفیٹ کا آبی محلول + جست کا سفوف ⟶ زنک سلفیٹ کا آبی محلول + تانبا . . . (1)

اس طرح کیمیائی تعاملات کو آسان صورت میں لفظوں کے ذریعے ظاہر کرنے کو "لفظی مساوات" کہتے ہیں۔

اسی لفظی مساوات کو مزید مختصر صورت میں کیمیائی ضابطوں کا استعمال کر کے ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

$$CuSO_4 + Zn \longrightarrow ZnSO_4 + Cu \quad ....(2)$$

کیمیائی ضابطوں کے ذریعے کیمیائی تعاملات کو ظاہر کرنا کیمیائی مساوات کہلاتا ہے۔

درج بالا مساوات میں کاپر سلفیٹ ($CuSO_4$) اور زنک (Zn) عامل اشیا ہیں۔ ان دونوں کے درمیان کیمیائی تعامل ہو کر بالکل ہی مختلف خصوصیات رکھنے والے تانبے کے ذرّات (Cu) اور بے رنگ زنک سلفیٹ کا محلول ($ZnSO_4$) حاصل اشیا کے طور پر ملتے ہیں۔ تعامل کے دوران عامل شے $CuSO_4$ میں آہنی گرفت ٹوٹتی ہے۔ اسی طرح حاصل شے $ZnSO_4$ میں آہنی گرفت تعامل کے دوران بنتی ہے۔

کیمیائی تعاملات لکھنا

1. کیمیائی مساوات لکھتے وقت عامل اشیا بائیں طرف اور حاصل اشیا دائیں طرف لکھتے ہیں۔ عامل اشیا سے حاصل اشیا کی سمت جانے والا تیر ان دونوں کے درمیان کھینچتے ہیں۔ یہ تیر کیمیائی تعامل کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔
2. اگر دو یا دو سے زائد عامل اشیا یا حاصل اشیا ہوں تو اُن کے درمیان جمع (+) کی علامت استعمال کرتے ہیں۔ مثال: مساوات (2) میں $CuSO_4$ اور Zn عامل اشیا کے درمیان (+) علامت دِکھائی گئی ہے۔ اسی طرح $ZnSO_4$ اور Cu حاصل اشیا کے درمیان بھی جمع (+) کی علامت دِکھائی گئی ہے۔
3. کیمیائی مساوات زیادہ معلوماتی بنانے کے لیے عامل اشیا اور حاصل اشیا کی طبعی حالت مساوات میں درج کرتے ہیں۔ ان کی گیسی حالت، مائع حالت اور ٹھوس حالت بالترتیب (g)، (*l*) اور (s) حروف سے ظاہر کرتے ہیں۔ اسی طرح حاصلات گیسی حالت میں ہوں تو (g) کی بجائے اوپر کی سمت دِکھانے والا تیر ↑ بناتے ہیں۔ حاصلات غیر حل پذیر ٹھوس کی حالت میں تیار ہوں یعنی رسوب بنتا ہو تو (s) کی بجائے نیچے کی سمت دِکھانے والا تیر ↓ بناتے ہیں۔ اگر عامل اشیا اور حاصلات پانی میں محلول کی صورت میں ہوتے ہیں تو انھیں آبی محلول کہتے ہیں اور اُن کے آگے (aq) حروف سے آبی محلول کی حالت ظاہر کرتے ہیں۔ اس کے مطابق مساوات (2) کو دوبارہ لکھنے پر مساوات (3) کی نوعیت ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) \quad ....(3)$$

4. اگر کسی کیمیائی تعامل کو واقع ہونے کے لیے باہر سے حرارت دی جائے تب تعامل میں تیر کے اوپری نشان ▲ بنا کر ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً چن کھڑی کو حرارت دینے پر بجھا ہوا چونا یعنی چونے کی کلی تیار ہوتی ہے۔ اس تعامل کو ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \quad ....(4)$$

اسی طرح کاپر سلفیٹ کے آبی محلول اور جست کے سفوف کے درمیان تعامل کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے جسے ذیل میں دِکھایا گیا ہے۔

$$CuSO_4\,(aq) + Zn\,(s) \longrightarrow ZnSO_4\,(aq) + Cu\,(s) + \text{حرارت} \quad . . . \quad (5)$$

5. بعض تعاملات کے وقوع پذیر ہونے کے لیے خاص درجۂ حرارت، خاص دباؤ اور تماسی عامل جیسی شرائط کا پورا ہونا ضروری ہوتا ہے۔ ایسی شرط تعامل ظاہر کرنے والے تیر کے اوپر یا نیچے لکھتے ہیں۔ مثلاً بناسپتی تیل کا 60°C پر تماسی عامل Ni کی موجودگی میں ہائیڈروجن گیس کے ساتھ تعامل ہو کر بناسپتی گھی تیار ہوتا ہے۔ یہ عمل ذیل کے مطابق لکھا جاتا ہے۔

$$\text{بناسپتی تیل}\,(l) + H_2(g) \xrightarrow[\text{Ni تماسی عامل}]{60^{\circ}C} \text{بناسپتی گھی}\,(s) \quad . . . \quad (6)$$

.6 عامل اشیا اور حاصل اشیا سے متعلق خاص معلومات یا ان کے نام ان کے ضابطوں کے نیچے لکھتے ہیں۔ مثلاً تانبے کا مرتکز نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتا ہے تو بھورے رنگ کی زہریلی نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ گیس خارج ہوتی ہے۔

$$Cu(s) + \underset{(\text{مرتکز})}{4\,HNO_3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l) \quad .... \quad (7)$$

لیکن تانبے کا ہلکا یا نائٹرک ایسڈ کے ساتھ تعامل کرتے ہیں تو نائٹرک آکسائیڈ گیس بنتی ہے۔

$$3Cu(s) + \underset{(\text{ہلکایا})}{8HNO_3(aq)} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l) \quad ....(8)$$

عمل کیجیے۔

آلات : امتحانی نلی، مخروطی صراحی (فلاسک)، ترازو وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ کے محلول۔

عمل :

.1 سوڈیم کلورائیڈ کے محلول کو مخروطی فلاسک میں لیجیے اور سلور نائٹریٹ کا محلول امتحانی نلی میں لیجیے۔

.2 امتحانی نلی میں دھاگا باندھ کر اسے احتیاط سے مخروطی فلاسک میں ڈالیے۔ ربری ڈاٹ لگا کر مخروطی فلاسک کو ہوا بند کر دیجیے۔

.3 مخروطی فلاسک کا ترازو کی مدد سے وزن کیجیے۔

.4 اب مخروطی فلاسک کو ترچھا کر کے امتحانی نلی کے محلول کو مخروطی فلاسک کے محلول میں ملائیے۔

.5 مخروطی فلاسک کا دوبارہ وزن کیجیے۔

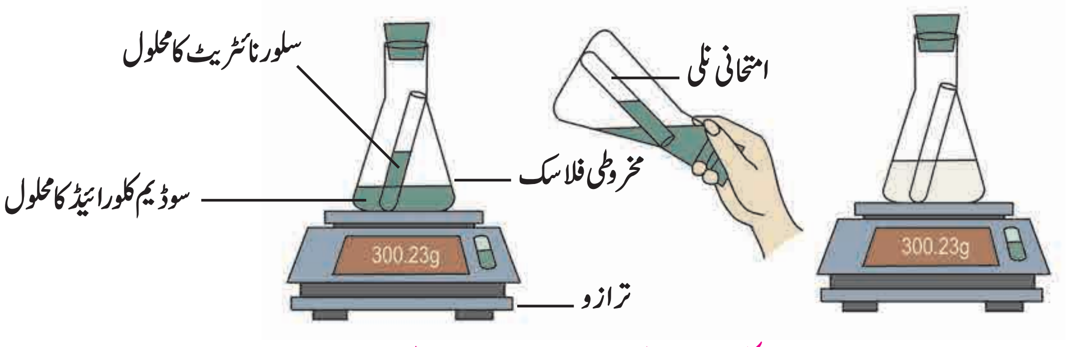
آپ کو کیا تبدیلی دکھائی دیتی ہے؟ کیا کوئی غیر حل پذیر شے تیار ہوتی ہے؟ کیا وزن میں کچھ تبدیلی واقع ہوئی؟

مذکورہ بالا عمل کے لیے لفظی مساوات ذیل کے مطابق لکھتے ہیں۔

سوڈیم کلورائیڈ + سلور نائٹریٹ ⟵ سوڈیم نائٹریٹ + سلور کلورائیڈ

درج بالا لفظی مساوات کی کیمیائی مساوات ذیل کی صورت میں ہوگی۔

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow \underset{(\text{سفید})}{AgCl\downarrow} + NaNO_3(aq) \quad .... \quad (9)$$



3.4 : سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ کے درمیان تعامل

کیا آپ جانتے ہیں؟ سلور نائٹریٹ کا استعمال رائے دہی کی روشنائی میں کیا جاتا ہے۔

تلاش کیجیے۔ روزمرہ زندگی میں سلور نائٹریٹ کے دیگر استعمال کون سے ہیں؟

کیمیائی مساوات کو متوازن کرنا

مساوات 9 کی مدد سے سامنے دی ہوئی جدول مکمل کیجیے۔

اس مساوات میں عامل اشیا میں عناصر کے جوہروں کی تعداد، حاصل اشیا میں عناصر کے جوہروں کی تعداد کے مساوی دِکھائی دیتی ہے۔ ایسی مساوات کو 'متوازن مساوات' کہتے ہیں۔ اگر ہر عنصر کے جوہروں کی تعداد کیمیائی مساوات کے طرفین میں مساوی نہ ہوں تو ایسی مساوات کو 'غیر متوازن مساوات' کہتے ہیں۔

	عامل اشیا (بائیں جانب)	حاصل اشیا (دائیں جانب)
عناصر	جوہروں کی تعداد	جوہروں کی تعداد
Ag		
N		
O		
Na		
Cl		

3.5 : مساوات (9) کا معلوماتی تختہ

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔ کسی بھی کیمیائی تعامل کے دوران ہر عامل شے میں عنصر کی کل کمیت حاصل اشیا کے عناصر کی کل کمیت کے مساوی ہوتی ہے جسے آپ نے گزشتہ جماعت میں بقائے کمیت کے قانون کے نام سے پڑھا ہے۔

کیمیائی مساوات کو متوازن کرنے کے مراحل

کیمیائی مساوات کو مرحلہ وار متوازن کیا جاتا ہے۔ اس کے لیے سعی وخطا کے طریقے (Trial and error method) کا استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ذیل میں دی ہوئی لفظی مساوات کا مشاہدہ کیجیے۔

سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ + سلفیورک ایسڈ ⟶ سوڈیم سلفیٹ + پانی

مرحلہ I : اوپر دی ہوئی لفظی مساوات کو کیمیائی مساوات کی صورت میں لکھیے۔

$$NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

مرحلہ II : مساوات (10) متوازن ہے یا نہیں، یہ جانچنے کے لیے مساوات کے دونوں جانب موجود مختلف عناصر کے جوہروں کی تعداد کا موازنہ کیجیے۔

ہمیں دِکھائی دیتا ہے کہ دونوں جانب تمام عناصر کے جوہروں کی تعداد مساوی نہیں ہے یعنی مساوات (10) غیر متوازن مساوات ہے۔

	عامل اشیا (بائیں جانب)	حاصل اشیا (دائیں جانب)
عناصر	جوہروں کی تعداد	جوہروں کی تعداد
Na	1	2
O	5	5
H	3	2
S	1	1

مرحلہ III : مساوات کو متوازن کرنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ اس کی ابتدا ایسے مرکب سے ہو جس میں جوہروں کی تعداد سب سے زیادہ ہو، اسی طرح اس مرکب میں جس عنصر کے جوہروں کی تعداد دونوں جانب غیر مساوی ہو اس پر دھیان دینا سہولت بخش ہوتا ہے۔ جیسے :

(i) مساوات (10) میں Na_2SO_4 اور H_2SO_4 ان دونوں ہی مرکبات میں زیادہ سے زیادہ 7 جوہر ہیں۔ ان میں سے Na_2SO_4 کا انتخاب کیجیے۔ اس مرکب میں موجود عنصر سوڈیم کے جوہروں کی تعداد دونوں جانب غیر مساوی ہے اس لیے متوازن کرنے کے لیے سوڈیم عنصر کو منتخب کیجیے۔ یاد رکھیے، جوہروں کی تعداد کو مساوی کرتے وقت آپ مرکبات کے کیمیائی ضابطے تبدیل نہیں کرسکتے۔

سوڈیم جوہروں کی تعداد	عامل اشیا (NaOH میں)	حاصل اشیا (Na_2SO_4 میں)
(i) شروع کرتے وقت	1	2
(ii) متوازن کرتے وقت	1 × 2	2

یعنی جیسے یہاں عامل سے سوڈیم کے جوہروں کی تعداد دو کرنے کے لیے NaOH کا ضابطہ تبدیل کر کے Na_2OH نہیں کیا جاسکتا۔ اس کی بجائے NaOH کا ضریب '2' بنایا جاسکتا ہے۔ اس طرح کرنے پر مساوات (10) ذیل کے مطابق لکھی جائے گی۔

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O \ldots\ldots\ldots\ldots (10)'$$

(ii) مساوات '(10) متوازن ہے یا نہیں اس کی جانچ کرنے پر سمجھ میں آتا ہے کہ دونوں جانب آکسیجن اور ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد غیر مساوی ہونے کی وجہ سے مساوات (10) غیر متوازن ہے۔ان میں سے ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد مساوی کرنے کے لیے چھوٹے ضریب سے ضرب کرنے کی ضرورت ہے اس لیے پہلے ہائیڈروجن کے جوہروں کی تعداد متوازن کیجیے۔

عناصر	عامل اشیا (بائیں جانب) جوہروں کی تعداد	حاصل اشیا (دائیں جانب) جوہروں کی تعداد
Na	2	2
O	6	5
H	4	2
S	1	1

(iii) مساوات '(10) میں ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد متوازن کرنے کے لیے H_2O اس حاصل شے کو ضریب 2 لگائیے اور اب تیار ہونے والی مساوات "(10) لکھیے۔

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad ....(10)''$$

(iv) مساوات "(10) متوازن ہے یا نہیں، مشاہدہ کیجیے۔ہمیں نظر آتا ہے کہ دونوں جانب تمام عناصر کے جوہروں کی تعداد مساوی ہے اس لیے مساوات "(10) متوازن کیمیائی مساوات ہے۔

ہائیڈروجن جوہروں کی تعداد	عامل اشیا ($2NaOH$ اور 4 (H_2SO_4 میں))	حاصل اشیا 2 (H_2O میں)
(i) شروع میں	4	2
(ii) متوازن کرتے وقت	4	2 × 2

مرحلہ IV : اس طرح مکمل متوازن مساوات حاصل ہوگی جو اس طرح ہے:

$$2NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad ....(11)$$

اس طرح مرحلہ وار طریقے میں سب سے پہلے کسی عنصر کے جوہروں کی تعداد مساوی کرنے کے لیے مناسب عامل یا حاصل شے کا انتخاب کرکے اسے مناسب ضریب لگا کر غیر متوازن مساوات کو متوازن کیا جاتا ہے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

(1) (الف) مساوات (6) میں دی ہوئی عامل اشیا اور حاصل اشیا کون سی ہیں؟ انھیں لکھیے۔

(ب) $NH_3\ (g) \rightleftharpoons N_2\ (g) + H_2\ (g)$ اس مساوات کو متوازن کرکے لکھیے۔

(2) دیے گئے کیمیائی عمل کے لیے متوازن کیمیائی مساوات لکھیے۔

کیلشیم کلورائیڈ + سلفیورک ایسڈ ⟶ کیلشیم سلفیٹ + ہائیڈروجن کلورائیڈ

(3) دیے گئے تعاملات میں عامل اشیا اور حاصل اشیا کی طبعی حالتیں لکھیے۔

(الف) $SO_2 + 2H_2S \longrightarrow 3S + 2H_2O$

(ب) $2Ag + 2HCl \longrightarrow 2AgCl + H_2$

ہم جانتے ہیں کہ کیمیائی تعاملات میں حاصل اشیا سے نئی اشیا یعنی حاصل اشیا ملتی ہیں۔ایسا ہوتے وقت عامل اشیا کی کچھ کیمیائی بندشیں ٹوٹتی ہیں اور کچھ نئی بندشیں تیار ہوتی ہیں جس کی وجہ سے عامل اشیا کی تبدیلی حاصل اشیا میں ہوتی ہے۔اس سبق میں ہم تعاملات کی اقسام کے بارے میں تفصیلی معلومات حاصل کریں گے۔

کیمیائی تعاملات کی قسمیں (Types of chemical reactions)

تعاملات میں عامل اشیا اور حاصلات کی نوعیت اور تعداد کے لحاظ سے چار قسمیں ہیں۔

1. ترکیبی تعامل (Combination reaction)

عمل کیجیے۔

آلات : امتحانی نلی، کانچ کی سلاخ، بیکر وغیرہ

کیمیائی اشیا : ہائیڈروکلورک ترشہ، امونیا کا محلول، چن کھڑی وغیرہ۔

عمل 1 : ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا ہائیڈروکلورک ترشہ لیجیے۔اس امتحانی نلی کو گرم کیجیے۔ایک کانچ کی سلاخ کو امونیا کے محلول میں ڈبوکر اسے امتحانی نلی کے منہ کے قریب لائیے۔مشاہدہ کیجیے۔آپ کو کانچ کی سلاخ کے سرے سے سفید دھواں باہر نکلتا ہوا دِکھائی دے گا۔

ایسا کیوں ہوا ہوگا؟

امتحانی نلی کو گرم کرنے پر HCl کی بھاپ باہر آتی ہے۔اسی طرح کانچ کی سلاخ پر محلول سے امونیا گیس باہر آتی ہے۔اس امونیا گیس NH_3 اور ہائیڈروجن کلورائیڈ گیس ان دونوں کے تعامل سے امونیم کلورائیڈ نمک گیس کی صورت میں تیار ہوا۔لیکن فوراً تصعیدی عمل سے اس کی تحویل ٹھوس صورت میں ہونے کی وجہ سے سفید رنگ کا دھواں پیدا ہوتا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔اس کی کیمیائی مساوات ذیل کے مطابق ہے۔

$$NH_3(g) + HCl\ (g) \longrightarrow NH_4Cl\ (s) \quad \ldots \quad (12)$$

امونیا — ہائیڈروجن کلورائیڈ — امونیم کلورائیڈ

عمل 2 : میگنیشیم (Mg) دھات کا فیتہ چمٹے میں پکڑ کر اُس کے دوسرے سرے کو جلائیے۔ہوا میں جل کر میگنیشیم آکسائیڈ کا سفید سفوف بنتا ہے۔ مذکورہ بالا تعامل مساوات کی صورت میں ذیل کے مطابق لکھ سکتے ہیں۔

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad \ldots \quad (13)$$

اس تعامل میں میگنیشیم اور آکسیجن کے ملاپ سے میگنیشیم آکسائیڈ صرف ایک ماحصل تیار ہوتا ہے۔

عمل 3 : پانی سے نصف بھرا ہوا بیکر لیجیے۔اس میں چن کھڑی (اَن بجھا چونا یعنی کیلشیم آکسائیڈ CaO) کے کچھ ٹکڑے ڈالیے۔کیلشیم آکسائیڈ اور پانی کے ملاپ سے کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ $Ca(OH)_2$ بنتا ہے اور بہت زیادہ مقدار میں حرارت خارج ہوتی ہے۔

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{حرارت} \quad \ldots \quad (14)$$

کیلشیم آکسائیڈ — کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. مندرجہ بالا ہر تعامل میں عامل اشیا کی تعداد کتنی ہے؟
2. مذکورہ بالا تعاملات میں حصہ لینے والے عامل اشیا کے سالموں کی تعداد کتنی ہے؟
3. مذکورہ بالا تعاملات میں ہر ایک میں کتنے ماحصلات تیار ہوتے ہیں؟

جب کسی تعامل میں دو یا زائد عامل اشیا کا کیمیائی ملاپ ہوکر صرف ایک ہی حاصل شے تیار ہوتی ہے تب اس تعامل کو ترکیبی تعامل کہتے ہیں۔

2. تحلیلی تعامل (Decomposition reaction)

عمل کیجیے۔

آلات : تجربی پیالی، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : شکر، سلفیورک ترشہ وغیرہ

عمل 1 : ایک تجربی پیالی میں تھوڑی سی شکر لیجیے۔اس تجربی پیالی کو بنسین برنر کی مدد سے گرم کیجیے۔تھوڑی دیر بعد جلی ہوئی کالی شے دِکھائی دیتی ہے۔اس عمل میں واقعی کیا وقوع پذیر ہوا؟

مذکورہ عمل میں ایک ہی عامل شے (شکر) دو اشیا میں تقسیم ہوئی۔ (H_2O اور C)

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{\text{حرارت}} 12C + 11H_2O \quad \ldots \quad (15)$$

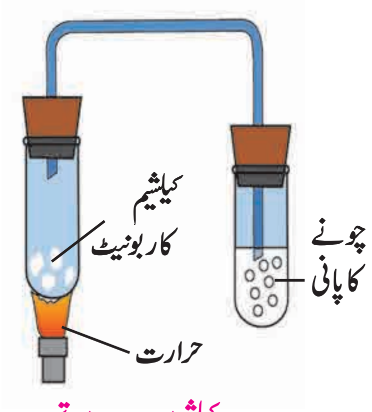
شکر — کاربن

جس تعامل میں ایک عامل شے سے دو یا زائد اشیا حاصل ہوتی ہیں اس تعامل کو 'تحلیلی تعامل' یا 'تجزیاتی تعامل' کہتے ہیں۔

آیئے، عمل کرکے دیکھیں۔ **آلات :** دو امتحانی نلی، مڑی ہوئی نلی (Bent tube)، ربری ڈاٹ، برنر وغیرہ

کیمیائی اشیا : کیلشیم کاربونیٹ، تازہ چونے کا پانی

عمل : ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا کیلشیم کاربونیٹ لیجیے۔ اس امتحانی نلی میں ربری ڈاٹ کی مدد سے مڑی ہوئی کانچ کی نلی بٹھائیے۔ نلی کے دوسرے سرے کو دوسری امتحانی نلی میں (جس میں چونے کا شفاف پانی ہے) ڈبوئیے۔ پہلی امتحانی نلی میں $CaCO_3$ سفوف کو برنر کی مدد سے تیز آنچ پر گرم کیجیے۔ چونے کا صاف پانی دودھیا دِکھائی دے گا۔



3.6 : کیلشیم کاربونیٹ کا تجزیہ

اوپر کے عمل میں ہم نے دیکھا کہ کیلشیم کاربونیٹ کو حرارت دینے پر اس کا تجزیہ ہوکر بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سے چونے کا صاف پانی دودھیا ہوجاتا ہے اور کیلشیم آکسائیڈ کا سفوف پہلی امتحانی نلی میں باقی رہ جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے عمل میں مزید ایک تعامل ہوکر ہائیڈروجن پیرآکسائیڈ کا دھیمی رفتار سے خودبخود پانی اور آکسیجن میں تجزیہ ہوتا ہے۔

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \;.....\;(16);\quad 2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\uparrow \;....(17)$$

(16) اور (17) دونوں ہی تحلیلی عمل کی مثالیں ہیں۔

ذرا یاد کیجیے۔ کیا حرارت، بجلی یا روشنی کی مدد سے پانی کا تجزیہ کرکے ہائیڈروجن گیس تیار کی جاسکتی ہے؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں مطالعہ کیا ہے کہ تیزابی پانی سے برق گزاری جائے تو پانی کا تجزیہ ہوکر ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسیں تیار ہوتی ہیں۔ یہ تجزیہ برقی توانائی کی مدد سے ہوتا ہے۔ لہٰذا اس تجزیے کو 'برقی تجزیہ' کہتے ہیں۔

$$\underset{\text{(تیزابی پانی)}}{2H_2O(l)} \xrightarrow{\text{برقی توانائی}} 2H_2\uparrow + O_2\uparrow \;......(18)$$

''جس کیمیائی تعامل میں ایک عامل شے سے دو یا زائد اشیا حاصل ہوتی ہیں اس تعامل کو 'تحلیلی تعامل' یا 'تجزیاتی تعامل' کہتے ہیں۔''

قدرت میں اپنے اردگرد کئی تجزیاتی (Degradation) تعامل مسلسل جاری رہتے ہیں۔ نامیاتی کچرے کا خوردبینی جانداروں کے ذریعے تجزیہ ہوکر کھاد اور قدرتی گیس (Biogas) تیار ہوتی ہے۔ قدرتی گیس کا استعمال ایندھن کے طور پر کرتے ہیں۔

3. ہٹاؤ کا عمل (Displacement reaction)

اس سبق میں ابتدا میں ہی آپ نے دیکھا ہے کہ کاپر سلفیٹ کے نیلے محلول میں جست کے سفوف ڈالنے پر زنک سلفیٹ کا بے رنگ محلول تیار ہوتا ہے اور حرارت خارج ہوتی ہے۔ اس تعامل کی کیمیائی مساوات (3) دیکھیے۔ اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ کاپر سلفیٹ Cu^{2+} آین کی جگہ Zn کے جوہر سے بننے والا Zn^{2+} آین لے لیتا ہے اور Cu^{2+} آین سے بننے والا Cu جوہر باہر نکل جاتا ہے۔ یعنی Zn کی وجہ سے $CuSO_4$ میں Cu کا ہٹاؤ یا اخراج ہوتا ہے۔ جب ایک مرکب میں سست عامل عنصر کے آین کی جگہ دوسرا تیز عامل عنصر اپنا آین بنا کر لے لیتا ہے تو اس کیمیائی تعامل کو 'ہٹاؤ کا عمل' کہتے ہیں۔ (سست اور تیز عامل عناصر سے متعلق معلومات ہم فلزیات سبق میں حاصل کریں گے۔) جست کی طرح لوہا اور سیسہ عناصر بھی تانبے کو اس کے مرکب سے ہٹاتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

ذیل کے تعامل مکمل کیجیے۔

1. $CuSO_4(aq)$ + Fe (s) ⟶ .... + ...
2. $CuSO_4(aq)$ + Pb (s) ⟶ .... + ...

4. دوہرا ہٹاؤ کا عمل (Double displacement reaction)

عامل اشیا میں سلور اور سوڈیم آین کا باہم تبادلہ ہو کر سلور کلورائیڈ کا سفید رسوب تیار ہوتا رہتا ہے۔ یہ ہم نے کیمیائی مساوات (9) میں دیکھا ہے۔ ایسا تعامل جس میں عامل اشیا کے درمیان آینوں کے تبادلے سے رسوب تیار ہوتا ہے اسے 'دوہرا ہٹاؤ کا عمل' کہتے ہیں۔

بیریم سلفیٹ $(BaSO_4)$ کے محلول میں آپ پوٹاشیم کرومیٹ (K_2CrO_4) ملانے کے عمل (3) کو یاد کیجیے۔

1. بننے والے رسوب کا رنگ کون سا تھا؟
2. رسوب کا نام لکھیے۔
3. تعامل کی متوازن مساوات لکھیے۔
4. اس تعامل کو آپ ہٹاؤ کا عمل کہیں گے یا 'دوہرا ہٹاؤ کا عمل' کہیں گے۔

حرارت زا اور حرارت گیر کا تعامل (Exothermic and Endothermic processes and reaction)

مختلف اعمال اور تعامل میں حرارت کا لین دین (تبادلہ) ہوتا ہے اس کی بنا پر تعاملات کی دو قسمیں ہیں، حرارت گیر اور حرارت زا۔

ہم پہلے حرارت گیر اور حرارت زا کے تعاملات کی مثالیں دیکھیں گے۔

1. برف کا پگھلنا۔ 2. پوٹاشیم نائٹریٹ کا پانی میں حل ہونا۔

اِس طبعی تبدیلی میں باہر سے حرارت کا استعمال ہوتا ہے۔ اس لیے یہ اعمال حرارت گیر کے اعمال ہیں۔

اس کے برعکس،

1. پانی سے برف بننا۔
2. سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا پانی میں حل ہونا۔

ان طبعی تبدیلیوں کے دوران حرارت خارج کی جاتی ہے اس لیے یہ حرارت زا عمل ہے۔ مرتکز سلفیورک ترشے کے پانے میں حل کرنے کے عمل کے دوران بہت بڑے پیمانے پر حرارت خارج ہوتی ہے۔ اس لیے مرتکز سلفیورک ترشے میں پانی ڈالنے سے پانی کی فوراً بھاپ بننے سے حادثے کا خدشہ ہوتا ہے۔ اس سے بچنے کے لیے مناسب مقدار میں پانی بڑے بیکر میں لے کر اُس میں تھوڑا تھوڑا سلفیورک ترشہ ڈالیے۔ اس طرح ایک وقت میں تھوڑی ہی حرارت خارج ہوتی ہے۔

حرارت گیر اور حرارت زا عمل کرنا

عمل کیجیے۔

آلات : پلاسٹک کی دو بوتلیں، پیمائشی استوانہ (Measuring cylinder)، ڈاٹ، چمٹا وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : پوٹاشیم نائٹریٹ، سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ، پانی وغیرہ

(سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ نقصان دہ ہونے کی وجہ سے اساتذہ کی موجودگی میں احتیاط سے استعمال کریں)

عمل : پلاسٹک کی دو بوتلوں میں ہر ایک میں 100 ml پانی لیجیے۔ پلاسٹک حرارت کا غیر موصل (حرارت کا مزاحم) ہونے کی وجہ سے گرمی کا اخراج روکا جاسکتا ہے۔ بوتل کے پانی کے درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔ ایک بوتل میں 5 گرام پوٹاشیم نائٹریٹ (KNO_3) ڈالیے۔ بوتل کو اچھی طرح ہلائیے۔ محلول کے درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔ دوسری بوتل میں 5 گرام سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) ڈالیے۔ بوتل کو اچھی طرح ہلائیے۔ درجۂ حرارت کا اندراج کیجیے۔

پہلی بوتل میں پوٹاشیم نائٹریٹ پانی میں حل ہوتا ہے جبکہ دوسری بوتل میں پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ حل ہوتا ہے۔ آپ کے مشاہدے کے مطابق اس میں کون سا عمل حرارت زا اور کون سا عمل حرارت گیر ہے؟

KNO_3 کے پانی میں حل ہونے کے دوران اطراف کے ماحول سے حرارت جذب کی جاتی ہے، اس لیے محلول کا درجۂ حرارت کم ہوجاتا ہے۔ جس عمل میں حرارت باہر سے جذب کی جاتی ہے اس عمل کو حرارت گیر عمل کہتے ہیں۔ جب NaOH (ٹھوس حالت میں) پانی میں حل ہوتا ہے تو حرارت خارج ہوتی ہے اور اس کا درجۂ حرارت بڑھتا ہے۔ جس عمل میں حرارت خارج ہوتی ہے اس عمل کو حرارت زا عمل کہتے ہیں۔

حرارت گیر اور حرارت زا عمل (Exothermic and endothermic reactions)

کیمیائی تعامل میں حرارت کا تبادلہ ہوتا ہے۔ اس کے مطابق بعض کیمیائی تعامل میں حرارت خارج ہوتی ہے جبکہ بعض میں حرارت جذب ہوتی ہے۔ حرارت زا کے کیمیائی تعامل میں عامل اشیا کی تحویل حاصل اشیا میں ہونے کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے۔ جبکہ حرارت گیر تعامل میں عامل اشیا کی تحویل حاصل اشیا میں ہونے کے دوران ماحول سے حرارت جذب کی جاتی ہے یا باہر سے حرارت مسلسل دینی پڑتی ہے۔ مثلاً

$$CaCO_3(s) + \text{حرارت} \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g) \quad (\text{حرارت گیر تعامل})$$

$$CaO(s) + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + \text{حرارت} \quad (\text{حرارت زا تعامل})$$

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. حل پذیری کا عمل اور کیمیائی تعامل میں کیا فرق ہے؟
2. کیا محلل میں منحل کے حل ہونے سے نئی شے بنتی ہے؟

کیمیائی تعامل کی شرح (Rate of chemical reaction)

بتائیے تو بھلا!

ذیل کے اعمال میں درکار وقت کے مطابق دو گروہوں میں جماعت بندی کیجیے اور اُن گروہوں کو عنوان دیجیے۔

1. رسوئی گیس جلاتے ہی وہ جل اُٹھتی ہے۔
2. لوہے کی اشیا میں زنگ لگتا ہے۔
3. چٹانوں کی جھیج ہوکر مٹی بنتی ہے۔
4. گلوکوز کے محلول میں سازگار ماحول میں خمیر (ایسٹ) ملانے سے الکوحل بنتا ہے۔
5. امتحانی نلی میں ہلکا یا ترشہ لے کر کھانے کا سوڈا ڈالنے پر بلبلے پیدا ہوتے ہیں۔
6. بیریم کلورائیڈ کے محلول میں ہلکا یا سلفیورک ترشہ (ایسڈ) ملانے پر سفید رسوب بنتا ہے۔

مذکورہ بالا مثالوں سے ہمیں سمجھ میں آتا ہے کہ بعض عمل مختصر وقت میں مکمل ہوجاتے ہیں یعنی عمل تیز رفتاری سے واقع ہوتے ہیں جبکہ بعض تعامل ہونے کے لیے بہت زیادہ وقت لگتا ہے یعنی وہ دھیمی رفتار سے واقع ہوتے ہیں۔ یعنی مختلف تعاملات کی شرح مختلف ہوتی ہے۔

ایک ہی تعامل کی شرائط بدلنے سے مختلف شرح سے تعامل ہوسکتا ہے۔ سردی میں دودھ کے پھٹنے کے بعد اس کے دہی بننے کے لیے بہت وقت لگتا ہے جبکہ گرمی میں زیادہ درجۂ حرارت پر دودھ سے دہی بننے کے تعامل کی شرح بڑھ جاتی ہے اور دہی جلدی بن جاتا ہے۔

کیمیائی تعامل کی شرح کون سے عوامل پر منحصر ہوتی ہے، اب ہم اس کا مطالعہ کریں گے۔

کیمیائی تعاملات کی شرح پر اثر انداز ہونے والے عوامل (Factors affecting the rate of chemical reaction)

(الف) عامل اشیا کی نوعیت (Nature of reactants)

ایلومنیم (Al) اور جست (Zn) دھاتوں کا ہلکائے ہوئے ہائیڈروکلورک ترشے کے ساتھ تعامل دیکھیں گے۔

Al اور Zn دونوں کا ہلکائے ہائیڈروکلورک تیزاب کے ساتھ تعامل ہوکر H_2 گیس آزاد ہوتی ہے۔ اِن دھاتوں کا پانی میں حل پذیر نمک بنتا ہے لیکن زنک دھات کے مقابلے میں ایلومنیم دھات کا تیزاب کے ساتھ تعامل جلد (تیز) ہوتا ہے۔ تعامل کی شرح کا یہ فرق ان دھاتوں کی نوعیت کی وجہ سے ہے۔ Zn کی بہ نسبت Al تیز عامل (Reactive) ہے۔ اس لیے ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ساتھ Al کے تعامل کی شرح Zn کے تعامل کی شرح کی بہ نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ عامل اشیا کی نوعیت (یا تعاملی صلاحیت) کیمیائی تعاملات کی شرح پر اثر انداز ہوتی ہے۔ (دھاتوں کی تعاملی صلاحیت سے متعلق ہم فلزیات سبق میں مزید معلومات حاصل کریں گے۔)

(ب) عامل اشیا کے ذرّات کی جسامت (Size of the Particles of Reactants)

آئیے، عمل کرکے دیکھیں۔

آلات : دو امتحانی نلی، ترازو، پیمائشی استوانہ وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے، شاہ آبادی فرش کا سفوف، ہلکایا ہوا HCl وغیرہ۔

عمل : دو امتحانی نلیوں میں مساوی وزن کے شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے اور سفوف لیجیے۔ دونوں میں 10 - 10 ملی لٹر ہلکایا ہوا HCl ڈالیے۔ مشاہدہ کیجیے کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کے بلبلے بننے کی رفتار تیز ہے یا دھیمی۔

اوپر کے عمل کے مشاہدے سے یہ بات سمجھ میں آتی ہے کہ شاہ آبادی فرش کے ٹکڑوں کے ساتھ CO_2 کے بلبلے آہستہ آہستہ بنتے ہیں جبکہ سفوف کے ساتھ تیز رفتار سے بنتے ہیں۔

اوپر کے مشاہدات سے پتا چلتا ہے کہ تعامل کی شرح تعامل میں حصہ لینے والے ذرّات کی جسامت پر منحصر ہوتی ہے۔ کیمیائی عمل میں حصہ لینے والے عامل اشیا کے ذرّات کی جسامت جتنی چھوٹی ہوتی ہے ان کے تعامل کی شرح اتنی ہی زیادہ ہوتی ہے۔

(ج) عامل اشیا کا ارتکاز (Concentration of reactants)

ہلکائے اور مرتکز ہائیڈروکلورک ترشے کی $CaCO_3$ کے سفوف کے ساتھ ہونے والے تعامل پر غور کیجیے۔

ہلکائے ترشے کے ساتھ $CaCO_3$ کا تعامل دھیمی رفتار سے ہوتا ہے اور $CaCO_3$ آہستہ آہستہ ختم ہوجاتا ہے اور CO_2 گیس آہستہ آہستہ خارج ہوتی ہے۔ اس کے برعکس مرتکز ترشے کے ساتھ تعامل جلد ہوتا ہے اور $CaCO_3$ فوراً ختم ہوجاتا ہے۔

مرتکز ترشے کے ساتھ تعامل ہلکائے ہوئے ترشے کی بہ نسبت جلد ہوتا ہے۔ لہٰذا تعامل کی شرح تعاملات کے ارتکاز کے مطابق تبدیل ہوتی ہے۔

تعامل کا درجۂ حرارت (Temperature of the reaction)

تحلیلی تعامل کے مطالعے کے دوران چن کھڑی کے تجزیے/تحلیل کا عمل آپ نے کیا ہے۔ اس عمل میں برنر سے حرارت نہ دی جائے تو چونے کا صاف پانی دودھیا نہیں ہوتا کیونکہ تب تعامل کی شرح صفر ہوتی ہے۔ گرم کرنے پر تعامل کی شرح بڑھتی ہے اور CO_2 ماحصل کے طور پر تیار ہوتی ہے۔ اس سے یہ واضح ہوتا ہے کہ تعامل کی شرح حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ حرارت بڑھانے پر تعامل کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے۔

(ہ) تماسی عامل (Catalyst)

پوٹاشیم کلوریٹ $(KClO_3)$ کوگرم کرتے ہیں تو اس کی تحلیل بہت دھیمی رفتار سے ہوتا ہے۔

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2 \quad ....(19)$$

ذرّات کی جسامت چھوٹی (کم) کرکے اور تعامل کا درجۂ حرارت بڑھانے پر بھی تعامل کی شرح میں اضافہ نہیں ہوتا لیکن مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کی موجودگی میں $KClO_3$ کی تحلیل کی رفتار تیز ہوتی ہے اور O_2 گیس خارج ہوتی ہے۔اس تعامل میں MnO_2 میں کسی قسم کی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی ہے۔

''جس شے کی موجودگی کی وجہ سے کیمیائی تعامل کی شرح میں تبدیلی واقع ہوتی ہے لیکن اس شے میں کوئی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی، اس شے کو تماسی عامل کہتے ہیں۔''

ہائیڈروجن پیرآکسائیڈ کی تحلیل ہوکر پانی اور آکسیجن بننے کا تعامل کمرے کے درجۂ حرارت پر بہت دھیما ہوتا ہے لیکن وہی تعامل مینگنیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کا سفوف ڈالنے پر تیز رفتاری سے ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

1. ہر کیمیائی تبدیلی میں ایک یا زائد کیمیائی تعامل واقع ہوتے ہیں۔
2. بعض کیمیائی تعامل تیز جبکہ بعض دھیمی رفتار سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔
3. مرتکز ترشہ اور مرتکز اساس کے درمیان تعامل کی رفتار بہت تیز ہوتی ہے۔
4. ہمارے جسم میں خامرہ (Enzymes) حیاتی کیمیائی تعامل کی شرح میں اضافہ کرتے ہیں اور جسم کا درجۂ حرارت برقرار رکھتے ہیں۔
5. جلد خراب ہونے والی غذائی اشیا فریج میں زیادہ عرصے تک اچھی رہتی ہیں۔کم درجۂ حرارت کی وجہ سے غذائی اشیا کے تجزیے کے عمل میں کمی آجاتی ہے۔
6. پانی کی بہ نسبت تیل میں سبزی جلد پکتی ہے۔
7. اگر تعامل کی شرح تیز ہو تو کارخانوں میں کیمیائی اعمال منافع بخش ہوتے ہیں۔
8. تعامل کی شرح ماحول کے نقطۂ نظر سے بھی اہمیت کی حامل ہے۔
9. زمین کی فضا میں اوزون گیس کی تہہ سورج کی بالا بنفشی شعاعوں سے ہماری زمین پر جانداروں کا تحفظ کرتی ہے۔اس تہہ کے کم ہونے یا قائم رہنے کا عمل اوزون سالمے کے بننے اور ختم ہونے کی شرح پر منحصر ہے۔

عملِ تکسید اور عملِ تحویل (Oxidation and Reduction)

کئی قسم کی اشیا میں تکسید اور تحویل کا عمل ہوتا ہے اس لیے آئیے، ان تعاملات کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں۔

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad ...\ (20)$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \quad ...\ (21)$$

$$MgH_2 \longrightarrow Mg + H_2 \quad ...\ (22)$$

$$CH_3 - CH_3 \longrightarrow CH_2 = CH_2 + H_2 \quad ...\ (23)$$

تعامل (20) اور (21) میں ایک عامل کا آکسیجن کے ساتھ ملاپ ہوا ہے جبکہ (22) اور (23) میں عامل سے ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے۔یہ تمام مثالیں عملِ تکسید کی ہیں۔

جس کیمیائی عمل میں متعامل (عامل) کا آکسیجن سے ملاپ ہوتا ہے یا جس تعامل میں متعامل سے ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے اور ماحصل ملتا ہے ایسے تعامل کو عملِ تکسید کہتے ہیں۔

بعض تکسیدی تعاملات مخصوص کیمیائی اشیا کو استعمال کر کے کیے جاتے ہیں۔
مثلاً

$$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow[K_2Cr_2O_7/H_2SO_4]{[O]} CH_3-COOH \quad ....(24)$$

ایتھِل الکوحل — ایسٹیک ایسڈ

یہاں ایتھل الکوحل متعامل کی تکسید کے لیے تیزابی پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ آکسیجن مہیا کراتا ہے۔اس طرح جس شے کے آکسیجن مہیا کرنے سے عملِ تکسید واقع ہوتا ہے اسے تکسیدی عامل (Oxidant) کہتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

منضبط تکسیدی عمل انجام دینے کے لیے مختلف کیمیائی تکسیدی عامل استعمال کیے جاتے ہیں۔
$K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ ، $KMnO_4/H_2SO_4$ بعض ہمیشہ استعمال کیے جانے والے کیمیائی تکسیدی عامل ہیں۔
ہائیڈروجن پیرآکسائیڈ (H_2O_2) کو اوسط قسم کے تکسیدی عامل کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔اوزون (O_3) بھی ایک کیمیائی تکسیدی عامل ہے۔کیمیائی تکسیدی عامل سے حاصل شدہ نوخیز آکسیجن سے تکسیدی عمل انجام پاتا ہے۔

$O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

$H_2O_2 \rightarrow H_2O + [O]$

$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O + 3\,[O]$

$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 3H_2O + 5\,[O]$

نوخیز آکسیجن یہ O_2 سالمہ بننے سے پہلے کی حالت ہے۔یہ آکسیجن کا عامل روپ ہے۔اسے [O] لکھ کر ظاہر کرتے ہیں۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

1. پینے کے پانی کی تخلیص کرنے کے لیے کون سا تکسیدی عامل استعمال کرتے ہیں؟
2. پانی کی ٹانکی صاف کرتے وقت پوٹاشیم پرمینگنیٹ کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟

ہم جانتے ہیں کہ پوٹاشیم پرمینگنیٹ کیمیائی تکسیدی عامل ہے۔اب ذیل کا تعامل دیکھیں گے۔

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O \quad ... \quad (25)$$

اس تعامل میں تیزاب کی موجودگی میں $KMnO_4$ کی وجہ سے کس کی تکسید ہوئی؟
$FeSO_4$ کی تحویل $Fe_2(SO_4)_3$ میں ہوئی۔آئیے دیکھتے ہیں کہ یہ تبدیلی یعنی عملِ تکسید کس طرح ہوا۔

$$2FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$$

آیونک تعامل $\quad Fe^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow 2\,Fe^{3+} + 3SO_4^{2-}$

اوپر کے عمل میں جو واضح تبدیلی ہوتی ہے اس میں ذیل کے مطابق واضح آیونک تعامل دِکھایا جا سکتا ہے۔

واضح آیونک تعامل : $\quad Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$

(فیرس) — (فیرک)

یہ واضح آیونک تعامل $KMnO_4$ کی وجہ سے ہونے والی تکسید بھی بتاتا ہے۔فیرس آین سے فیرک آین بنتا ہے تب مثبت برقی بار 1 اکائی سے بڑھ جاتا ہے۔اس عمل کے دوران فیرس آین ایک الیکٹرون کھودیتا ہے۔اس کی مدد سے ہمیں 'تکسیدی' عمل کی ایک نئی تعریف سمجھ میں آتی ہے کہ 'ایک یا زائد الیکٹرون کھودینا بھی تکسیدی عمل ہے۔'

بتائیے تو بھلا! کیمیائی مساوات (6) دیکھیے۔ آپ کے مطابق بناسپتی تیل سے بناسپتی گھی بناتے وقت کون سی قسم کا تعامل ہوا ہے؟

جس کیمیائی تعامل میں عامل شے ہائیڈروجن حاصل کرتا ہے اس تعامل کو 'تحویل کا عمل' کہتے ہیں۔ اسی طرح جن تعاملات میں عامل اشیا سے آکسیجن نکلتی ہے اور حاصل اشیا تیار ہوتی ہیں ایسے تعاملات کو بھی 'تحویلی عمل' کہتے ہیں۔ جو شے تحویل کے عمل کو انجام دیتی ہے اسے تحویلی عامل کہتے ہیں۔

جب سیاہ کاپر آکسائیڈ پر سے ہائیڈروجن گیس گزاری جاتی ہے تب سرخ رنگ کے کاپر کی تہہ حاصل ہوتی ہے۔

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O \quad . . . \quad (26)$$

اس تعامل میں تحویلی عامل کون سا ہے؟ اسی طرح کس عامل شے کی تحویل ہوتی ہے؟

اس تعامل کے وقت CuO (کاپر آکسائیڈ) سے آکسیجن کا جوہر باہر نکلتا ہے یعنی کاپر آکسائیڈ کی تحویل ہوتی ہے۔ تب ہائیڈروجن کا جوہر آکسیجن جوہر قبول کرتا ہے اور پانی (H_2O) بنتا ہے۔ یعنی ہائیڈروجن کی تکسید ہوتی ہے۔ اس طرح تکسیدی عمل اور تحویلی عمل بیک وقت انجام پاتے ہیں۔ تکسید کی وجہ سے تحویلی عامل کی تکسید ہوتی ہے اور تحویلی عامل کی وجہ سے تکسیدی عامل کی تحویل ہوتی ہے۔ اس نمایاں خصوصیت کی وجہ سے تحویلی عمل اور تکسیدی عمل ایسی دو اصطلاحوں کی بجائے ایک ہی اصطلاح 'Redox تعامل' استعمال کرتے ہیں۔

تکسیدی تعامل + تحویلی تعامل = ریڈاکس تعامل

Redox Reaction = Reduction + Oxidation

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. ریڈاکس تعاملات کی مزید مثالیں ذیل کے مطابق ہیں۔ اُن کے تحویلی عامل اور تکسیدی عامل کون سے ہیں، اس کی وضاحت کیجیے۔

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 3S\downarrow + 2H_2O \quad .... (27)$$

$$MnO_2 + 4\ HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow \quad .... (28)$$

2. تکسیدی عمل یعنی الیکٹرون کھونا تو تحویلی عمل سے کیا مراد ہے؟
3. Fe^{3+} کی تحویل ہوکر Fe^{2+} بنا، اس تحویلی تعامل کو الیکٹرون (e^-) علامت کا استعمال کرکے لکھیے۔

ذرا سوچیے۔ گھروں میں ایلومینیم کے برتنوں کی اوپری سطح کی چمک کچھ دنوں بعد کم ہوکر بالکل ماند کیوں پڑ جاتی ہے؟

جوہر یا آین پر مثبت برقی بار جب بڑھتا ہے یا منفی برقی بار کم ہوتا ہے تب اس کو تکسیدی عمل کہتے ہیں اور جب مثبت برقی بار کم ہوتا ہے یا منفی برقی بار بڑھتا ہے تب اس کو تحویلی عمل کہتے ہیں۔

$$Fe \underset{\text{تحویل}}{\overset{\text{تکسید}}{\rightleftharpoons}} FeO \underset{\text{تحویل}}{\overset{\text{تکسید}}{\rightleftharpoons}} Fe_2O_3$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

خلیات میں سانس لینے کے عمل کے دوران Redox تعامل واقع ہوتا ہے۔ یہاں اینزائم سائٹوکروم-سی آکسیڈیز کے سالمے الیکٹرون بناتے ہیں جس کی وجہ سے تعامل واقع ہوتا ہے۔

مزید معلومات کے لیے جانداروں میں حیاتی اعمال کی معلومات حاصل کیجیے۔

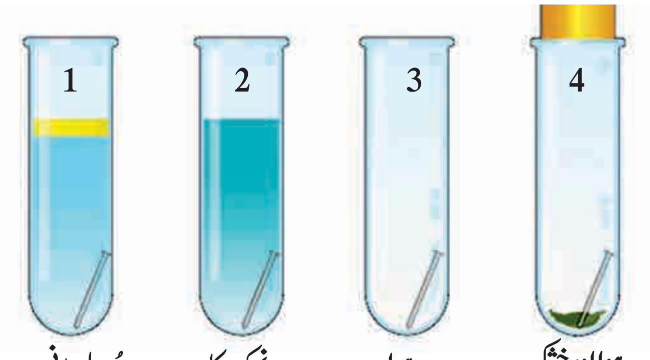
تاکل (Corrosion)

آیئے، عمل کر کے دیکھیں۔

آلات : چار امتحانی نلیاں، چار لوہے کی کیلیں وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : خشک کیلشیم کلورائیڈ، تیل، اُبلتا ہوا پانی وغیرہ۔

عمل : چار امتحانی نلیاں لے کر انھیں ٹیسٹ ٹیوب پر رکھیے۔ ایک امتحانی نلی میں تھوڑا اُبلتا ہوا پانی لے کر اس پر تیل کی تہہ ڈالیے۔ دوسری امتحانی نلی میں تھوڑا سا نمکین پانی لیجیے۔ تیسری امتحانی نلی میں صرف ہوا ہو۔ چوتھی امتحانی نلی میں تھوڑا خشک کیلشیم کلورائیڈ لیجیے۔ اب ہر امتحانی نلی میں ایک ایک چھوٹا کیل ڈالیے۔ چوتھی امتحانی نلی کو ربری ڈاٹ سے بند کیجیے۔ چاروں امتحانی نلیوں کو کچھ دن اسی طرح رہنے دیجیے۔



3.7 : زنگ لگنے کا مشاہدہ کرنا

کچھ دنوں کے بعد چاروں امتحانی نلیوں میں کیلوں کا مشاہدہ کیجیے۔ آپ کو کیا نظر آیا؟ کس امتحانی نلی میں کیل میں زنگ لگنے کے لیے پانی اور ہوا دونوں کی ضرورت ہوتی ہے؟ لوہے کے تاکل میں زنگ لگنے کا عمل تیز رفتاری سے ہوتا ہے۔

کیا آپ نے اپنی روزمرہ زندگی میں ریڈاکس تعاملات کا مشاہدہ کیا ہے؟ نئی دو پہیہ سواری یا چار پہیہ سواریاں آپ کو چمکدار دِکھائی دیتی ہیں لیکن جب پرانی سواریوں کو دیکھتے ہیں تو ان کی چمک ماند پڑ جاتی ہے۔ اُن کی دھاتی سطحوں پر ایک قسم کی سرخ رنگ کی ٹھوس تہہ جمی ہوئی نظر آتی ہے۔ اس تہہ کو 'زنگ' کہتے ہیں۔ اس کا کیمیائی ضابطہ $Fe_2O_3H_2O$ ہے۔

لوہے پر زنگ لگنا آکسیجن کی لوہے کی اوپری سطح سے تعامل سے نہیں بنتا بلکہ زنگ برقی کیمیائی تعامل سے تیار ہوتا ہے۔ لوہے کی اوپری سطح پر کچھ حصے مثبت برقی بار والے اور کچھ منفی برقی بار والے ہوتے ہیں۔

1. مثبت برقی بار کے حصے میں مثبیرہ پر Fe کی تکسید ہو کر Fe^{2+} تیار ہوتا ہے۔

$$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

2. منفی برقی بار کے حصے میں منفیرہ پر O_2 کی تحویل ہو کر پانی بنتا ہے۔

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

جب Fe^{2+} آین مثبت برقی بار سے منتقل ہوتا ہے تب اس کا تعامل پانی سے ہوتا ہے اور بعد میں تکسید کا عمل ہو کر Fe^{3+} آین بنتا ہے۔

Fe^{3+} آین سے غیر حل پذیر سرخ رنگ کا ہائیڈرس آکسائیڈ (آبی) بنتا ہے جو اوپری سطح پر جمع ہوتا ہے۔ یہی 'زنگ' کہلاتا ہے۔

$$2Fe^{3+}(aq) + 4H_2O(l) \rightarrow Fe_2O_3.H_2O(s) + 6H^+(aq) \; .... \; (29)$$

فضا میں مختلف عوامل کی وجہ سے دھاتوں کی تکسید ہوتی ہے اور نتیجتاً ان کی جھیج ہوتی ہے۔ اسے دھاتوں کا تاکل (گلنا) کہتے ہیں۔ لوہے کو زنگ لگتا ہے اور اس پر سرخ رنگ کی تہہ جمع ہوتی ہے۔ یہ لوہے کا تاکل ہے۔ تاکل ایک سنگین مسئلہ ہے۔ اس کا مطالعہ ہم اگلے سبق میں کریں گے۔

تلاش کیجیے۔ سیاہ ہو جانے والے چاندی اور پیتل کے برتنوں کی سبزی مائل سطح کس طرح صاف کرتے ہیں؟

ناگوار بو/ سڑاند (Rancidity)

جب پرانا بچا ہوا تیل ہم غذائی اشیا بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں تب اس سے ناگوار بو آتی ہے۔ اگر ایسے تیل میں اناج پکائیں تو اس غذا کا ذائقہ بدل جاتا ہے۔ جب تیل یا گھی لمبے عرصے تک رکھا رہ جاتا ہے یا تلی ہوئی چیزیں زیادہ دن تک رکھی رہ جاتی ہیں تب ہوا سے ان کی تکسید ہو کر اس میں ناگوار بو پیدا ہوجاتی ہے۔ جن غذائی اشیا کی تیاری میں تیل یا گھی کا استعمال کرتے ہیں تو اسے سڑاند یا ناگوار بو سے محفوظ رکھنے کے لیے ضد تکسیدی عامل (Antioxidant) کا استعمال کرتے ہیں۔ ہوا بند ڈبے میں رکھنے سے بھی غذا کی تکسید کا عمل دھیما کیا جا سکتا ہے۔

مشق

1. قوسین سے مناسب متبادل چن کر جملہ مکمل کیجیے اور وجہ بھی لکھیے۔

(تکسید، تحلیل، ہٹاؤ، برقی تجزیہ، تحویلی، زیادہ، تانبا، دہرا ہٹاؤ)

(الف) لوہے کے پترے کو زنگ سے بچانے کے لیے اس پر .... دھات کی تہہ چڑھاتے ہیں۔

(ب) فیرس سلفیٹ کی فیرک سلفیٹ میں تبدیلی ایک .... تعامل ہے۔

(ج) تیزابی پانی سے برق گزاری جائے تو پانی کا .... ہوتا ہے۔

(د) $BaCl_2$ آبی محلول میں $ZnSO_4$ کا آبی محلول ملانا .... تعامل کی مثال ہے۔

2. ذیل کے سوالوں کے جواب لکھیے۔

(الف) دیے ہوئے تعامل میں جب تکسیدی اور تحویلی عمل بیک وقت انجام پاتے ہیں تو اس تعامل کو کیا کہتے ہیں؟ ایک مثال کے ذریعے وضاحت کیجیے۔

(ب) ہائیڈروجن پیر آکسائیڈ کی تحلیل اس کیمیائی تعامل کی شرح کس طرح بڑھائی جاتی ہے؟

(ج) آکسیجن اور ہائیڈروجن کے حوالے سے تعاملات کی کون سی اقسام ہیں؟ مثالوں کے ذریعے وضاحت کیجیے۔

(د) عامل اشیا اور حاصل اشیا سے کیا مراد ہے؟ مثالوں کے ساتھ لکھیے۔

(ہ) NaOH کو پانی میں ملانا اور CaO کو پانی میں ملانا، اِن دونوں واقعات میں یکسانیت اور فرق لکھیے۔

3. ذیل کی اصطلاحات مثالوں کے ساتھ واضح کیجیے۔

(الف) حرارت گیر عمل

(ب) ترکیبی تعامل

(ج) متوازن مساوات

(د) ہٹاؤ کا تعامل

4. سائنسی وجوہات لکھیے۔

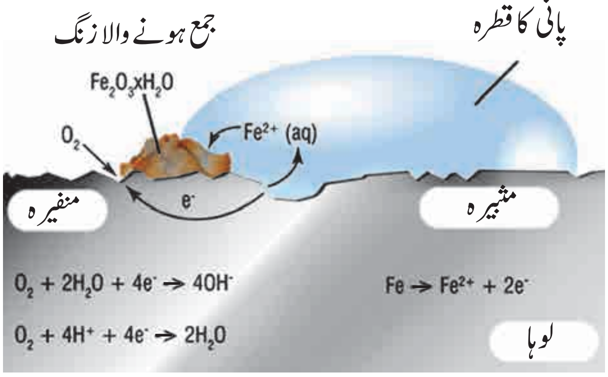
(الف) چن کھڑی کو گرم کرنے سے حاصل ہونے والی گیس چونے کے صاف پانی میں داخل کی جائے تو وہ دودھیا ہوجاتا ہے۔

(ب) HCl میں شاہ آبادی فرش کے ٹکڑے کو ختم ہونے کے لیے وقت لگتا ہے لیکن فرش کا سفوف جلد ختم ہوجاتا ہے۔

(ج) تجربہ گاہ میں مرتکز سلفیورک تیزاب سے ہلکا یا تیزاب تیار کرتے وقت پانی میں مرتکز سلفیورک ایسڈ آہستہ آہستہ ڈال کر محلول کو کانچ کی سلاخ سے ہلاتے رہنا چاہیے۔

(د) کھانے کا تیل لمبے عرصے تک محفوظ رکھنے کے لیے ہوا بند ڈبا استعمال کرنا مناسب ہوتا ہے۔

5. ذیل کی تصویر کا مشاہدہ کیجیے اور کیمیائی تعامل کی وضاحت کیجیے۔



.6 ذیل کے کیمیائی تعاملات میں کن عامل اشیا کی تکسید اور تحویل ہوتی ہے، اس کی شناخت کیجیے۔

1. $Fe + S \longrightarrow FeS$
2. $2Ag_2O \longrightarrow 4\ Ag + O_2\uparrow$
3. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
4. $NiO + H_2 \longrightarrow Ni + H_2O$

.7 ذیل کے کیمیائی مساوات کو مرحلہ وار متوازن کیجیے۔

1. $H_2S_2O_7(l) + H_2O(l) \longrightarrow H_2SO_4(l)$
2. $SO_2(g) + H_2S(aq) \longrightarrow S(s) + H_2O\ (l)$
3. $Ag(s) + HCl(aq) \longrightarrow AgCl\downarrow + H_2\uparrow$
4. $NaOH\ (aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + H_2O(l)$

.8 ذیل کا کیمیائی تعامل حرارت گیر ہے یا حرارت زا ہے، شناخت کیجیے۔

1. $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O +$ حرارت
2. $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2\uparrow$
3. $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 +$ حرارت
4. $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow$

.9 ذیل کی جوڑیاں لگائیے۔

عامل اشیا	حاصلات	کیمیائی تعامل کی قسم
$BaCl_2\ (aq) + ZnSO_4\ (aq)$	$H_2CO_3(aq)$	ہٹاؤ کا عمل
$2AgCl(s)$	$FeSO_4\ (aq) + Cu\ (s)$	ترکیبی عمل
$CuSO_4\ (aq) + Fe\ (s)$	$BaSO_4\downarrow + ZnCl_2\ (aq)$	تحلیلی عمل
$H_2O(l) + CO_2(g)$	$2Ag(s) + Cl_2(g)$	دوہرا ہٹاؤ

سرگرمی : تجربہ گاہ میں میسر ٹھوس بن جانے والے مختلف رنگ لے کر ان کا پانی میں محلول بنائیے۔ اس محلول میں سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا آبی محلول ملائیے اور دیکھیے کیا ہوتا ہے۔ آپ کے مشاہدات پر مبنی دوہرے ہٹاؤ کے عمل کی جدول بنائیے۔

IEQTTR

4. برقی رو کے اثرات (Effects of electric current)

- برقی دور میں توانائی کی منتقلی
- برقی رو کا حرارتی اثر
- برقی رو کا مقناطیسی اثر

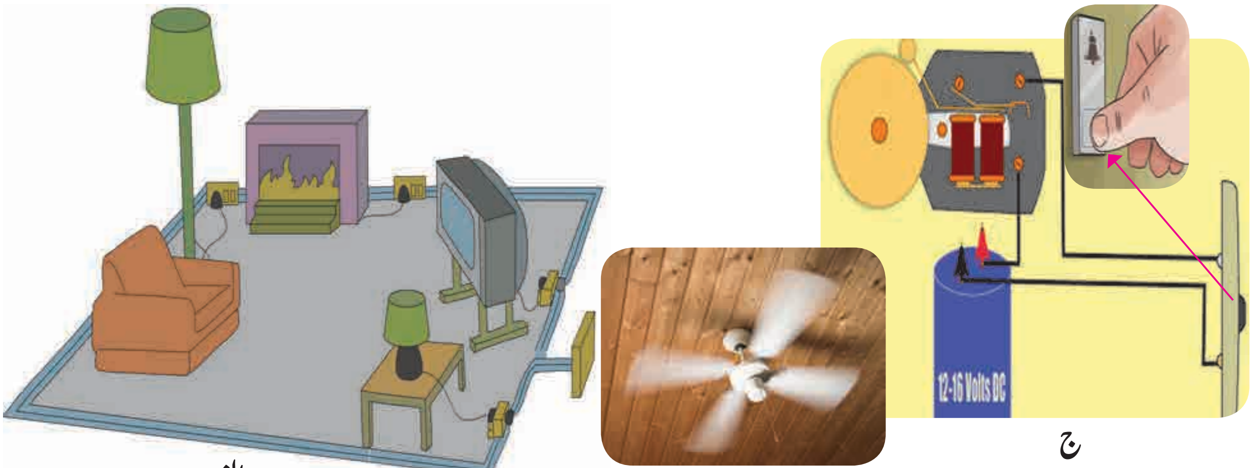
ذرا یاد کیجیے۔

1. اشیا برقی رو کے موصل ہیں یا غیر موصل، یہ آپ کس بنا پر طے کرتے ہیں؟
2. لوہا برقی رو کا موصل ہے لیکن نیچے گرے ہوئے لوہے کے ٹکڑے کو ہاتھ سے اُٹھاتے وقت بجلی کا جھٹکا کیوں نہیں لگتا؟

پچھلی جماعت میں آپ نے برقِ سکونی کے متعلق معلومات حاصل کی ہے۔ مثبت برقیدہ اور منفی برقیدہ اشیا کے مختلف تجربات کیے ہیں۔ اشیا کے مثبت برقیدہ اور منفی برقیدہ ہونے میں برقی بار کے ذرّات ایک شے سے دوسری شے پر منتقل ہوتے ہیں، یہ بھی آپ نے دیکھا ہے۔ اسی طرح برقی رو کے متعلق آپ نے معلومات حاصل کی ہے۔

برقی موصل تار سے گزرنے والی برقی رو، مزاحمتی تار سے گزرنے والی برقی رو، برقی موصل سے طاقتور، برقی رو / (High tension potential) گزارنے پر ہونے والا مخصوص اثر/اس کے کیا استعمالات ہوتے ہیں، اس بارے میں ہم اس سبق میں معلومات حاصل کریں گے۔

مشاہدہ کر کے بحث کیجیے۔ ذیل کی تصاویر میں آپ کو کیا دِکھائی دیتا ہے؟ برقی رو کے کون کون سے اثرات آپ کو دِکھائی دیتے ہیں؟



4.1 : برقی رو کے اثرات

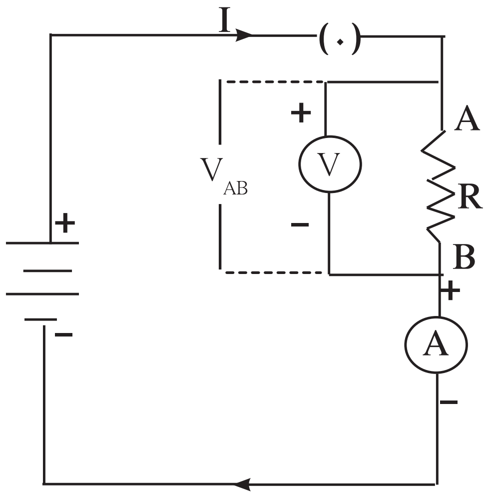
برقی دور میں توانائی کی منتقلی (Energy transfer in an electric circuit)

آیئے، عمل کر کے دیکھیں۔ اشیا: جوڑ تار، برقی خانہ، مزاحمتی تار، وولٹ میٹر، ایم میٹر، پلگ (کنجی) وغیرہ۔

عمل: آلات کو شکل 4.2 میں دِکھائے گئے برقی دور کے مطابق جوڑیے۔ برقی دور میں برقی رو I کی پیمائش کیجیے۔ (1) مزاحمتی تار کے دونوں سروں میں (A اور B) برقی قوی کا فرق (V_{AB}) کی پیمائش کیجیے۔

A کا برقی قویٰ B کے برقی قویٰ سے زیادہ ہے کیونکہ نقطہ A برقی خانے کے مثبت سرے سے اور نقطہ B برقی خانے کے منفی سرے سے جوڑا گیا ہے۔

اگر A سے B کی جانب Q برقی بار منتقل ہو تو اس کی سکونی برق میں ہونے والی کمی $V_{AB}Q$ ہوگی۔ اس کا مطلب Q برقی بار A سے B تک جانے میں $V_{AB}Q$ اتنا کام ہوا۔ (دیکھیے نویں جماعت، سبق نمبر 3) یہ کام کرنے کے لیے توانائی کہاں سے آئی ؟ توانائی کا ذریعہ برقی خانہ ہے۔ یہ توانائی برقی خانے نے برقی بار کے ذریعے مزاحمتی تار کو دی۔ وہاں $V_{AB}Q$ کام ہوا۔ Q برقی بار t وقت میں A سے B تک گیا یعنی اگر یہ کام t وقت میں ہوا ہے تو اُس وقت میں $V_{AB}Q$ اتنی توانائی مزاحمتی تار کو دی گئی۔ یعنی یہ توانائی مزاحمتی تار کو ملتی ہے اور اس کی تبدیلی حرارتی توانائی میں ہوتی ہے اور مزاحمتی تار کی تپش بڑھتی ہے۔



4.2 : برقی رو

آیئے، دماغ پر زور دیں۔ برقی دور میں برقی مزاحمت کی جگہ اگر برقی موٹر (Motor) ہو تو برقی خانے کے ذریعے دی گئی توانائی کی تبدیلی کس شکل میں دِکھائی دے گی؟

$$P = \text{برقی طاقت} = \frac{\text{توانائی}}{\text{درکار وقت}} = \frac{V_{AB}Q}{t} = V_{AB}I \;...\; (1) \quad \because \frac{Q}{t} = I$$

توانائی کے ذریعے (برقی خانہ) سے t وقت میں $P \times t$ توانائی برقی مزاحم کو دی۔ تب برقی دور سے I برقی رو مسلسل بہہ رہی ہو تو t وقت میں برقی مزاحمت میں پیدا ہونے والی حرارت ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$H = P \times t = V_{AB} \times I \times t \;......................\; (2)$$

اوہم کے قانون کے مطابق

$$V_{AB} = I \times R \;......................\; (3)$$

$$H = V^2_{AB} \times \frac{t}{R} \;...........\; (4)$$

اسی طرح

$$H = I \times I \times R \times t = I^2 \times R \times t \;.....................\; (5)$$

$$H = I^2 \times R \times t$$

اسی کو جول کا حرارت کے متعلق قانون کہتے ہیں۔

برقی طاقت کی اکائی : مساوات (1) کے مطابق

$$P = V_{AB} \times I = \text{Volt} \times \text{Amp} \;................\; (6)$$

$$1\ \text{Volt} \times 1\ \text{Amp} = \frac{1J}{1C} \times \frac{1C}{1s} \;.......\; (7)$$

$$\frac{1J}{s} = W\ (\text{watt}) \;..................\; (8)$$

اسی لیے برقی طاقت کی اکائی 1 W (واٹ) ہے۔

ذرا سوچیے۔

برقی طاقت کو جس طرح لکھتے ہیں کیا اسی طرح میکانکی طاقت کو بھی ظاہر کر سکتے ہیں؟

برقی رو کا حراراتی اثر (Heating effects of electric current)

برقی مزاحمت کو برقی دور میں جوڑنے سے برقی رو سے اُس میں حرارت پیدا ہوتی ہے، اسے برقی رو کا حرارتی اثر کہتے ہیں۔

پانی گرم کرنے کے لیے بائیلر، برقی رو پر چلنے والی انگیٹھی، برقی بلب جیسے بہت سے آلات برقی رو کے حراراتی اثر پر کام کرتے ہیں۔ جس موصل کی مزاحمت زیادہ ہو ایسے موصل کا یہاں استعمال ہوتا ہے۔ مثلاً نائیکروم مخلوط دھات کے لچھے کا برقی انگیٹھی میں استعمال برقی مزاحمت کے طور پر کرتے ہیں جبکہ برقی بلب میں ٹنگسٹن تار کا استعمال ہوتا ہے۔ برقی رو کی وجہ سے یہ تار (تقریباً 3400°C تک) گرم ہوتا ہے اور اس سے روشنی خارج ہوتی ہے۔

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

1 W برقی طاقت کی اکائی یہ بہت ہی چھوٹی ہے۔ اس لیے 1000 W یعنی 1 kW برقی طاقت کی پیائش کی یہ اکائی کاروبار میں استعمال ہوتی ہے۔ اگر ایک گھنٹے میں 1 kW مقدار کی برقی طاقت استعمال کی گئی تب 1 kW × 1hr برقی توانائی کی مقدار استعمال ہوئی ہے۔ (دیکھیے مساوات 1)

$$1\ \text{kWh} = 1\ \text{kilowatt hour} = 1000\ \text{W} \times 3600\ \text{s}$$
$$= 3.6 \times 10^6\ \text{Ws} = 3.6 \times 10^6\ \text{J}$$

کئی مرتبہ کمزور برقی رو (Short circuit) کی وجہ سے عمارتوں میں آگ لگنے کے واقعات سنتے اور پڑھتے ہیں۔ اپنے گھر میں بھی کبھی کوئی ایک برقی آلہ شروع کرتے ہی فیوز تار پگھل جاتا ہے اور برقی رو کا بہاؤ بند ہوجاتا ہے۔ آیئے اس کی وجہ معلوم کریں۔ گھریلو بجلی کے تاروں میں برق دار (Live) تار، معتدل (Neutral) تار اور ارتھنگ (Earth) تار ایسے تین تار ہوتے ہیں۔ برق دار اور معتدل تاروں میں 220 V برقی قوی کا فرق ہوتا ہے۔ ارتھنگ تار کو زمین سے جوڑتے ہیں۔ آلات کی خرابی یا برق دار تار اور معتدل تار کے اوپر سے پلاسٹک غلاف نکلنے کی وجہ سے یہ دونوں تار ایک دوسرے سے چپک جاتے ہیں اور اس میں سے زیادہ برقی رو بہنے لگتی ہے جس کی وجہ سے اس جگہ حرارت پیدا ہوکر اطراف کی آتش گیر اشیا (مثلاً لکڑی، کپڑا، پلاسٹک وغیرہ) میں آگ کے شعلے بھڑک سکتے ہیں۔ اس کے لیے احتیاط کے طور پر فیوز کا استعمال کیا جاتا ہے۔ فیوز (fuse) کے متعلق آپ نے پچھلی جماعت میں معلومات حاصل کی ہے۔ زیادہ برقی رو برقی دور سے گزرتے ہی فیوز تار پگھل جاتا ہے اور برقی رو منقطع ہونے سے حادثہ ٹل جاتا ہے۔

4.3: لچھے کا استعمال

تلاش کیجیے۔

بجلی مہیا کرنے والی کمپنی سے ہر مہینہ آنے والے بل کو بغور دیکھیے۔ اس میں درج مختلف قسم کی معلومات حاصل کیجیے۔ بجلی بل میں استعمال شدہ بجلی 'یونٹ' میں دیتے ہیں۔ یہ یونٹ کیا ہے؟ 1 kWh برقی توانائی استعمال ہوتو اسے 1 یونٹ کہا جاتا ہے۔

اکثر گرمی کے دنوں میں شام کے وقت گھروں میں لائٹ، پنکھے، ایئرکنڈیشن اور دکانوں میں بجلی کا استعمال بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے بڑے پیمانے پر برقی طاقت کا استعمال ہوتا ہے۔ زائد مقدار میں برقی رو، برقی توانائی مہیا کرنے والے ٹرانسفارمر سے حاصل کی جاتی ہے اور اُس ٹرانسفارمر کی اتنی صلاحیت نہ ہو تو اس کا فیوز پگھل جاتا ہے اور برقی رو مہیا ہونا بند ہو جاتی ہے۔ ایسا حادثہ زیادہ بوجھ (Over loading) کی وجہ سے ہوتا ہے۔

4.4: استعمال ہونے والے مختلف فیوز

کیا آپ جانتے ہیں؟

آج کل گھر میں MCB یعنی Miniature Circuit Breaker نام سے جانی جانے والی ایک کنجی لگائی جاتی ہے۔ برقی رو اچانک بڑھنے پر یہ کنجی کھل جاتی ہے اور برقی رو بند ہو جاتی ہے۔ اس کے لیے مختلف قسم کے MCB استعمال کیے جاتے ہیں لیکن پورے گھر کے لیے فیوز تار ہی استعمال ہوتا ہے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1: مخلوط دھات سے تیار نائیکروم کے 6 میٹر لمبائی کی تار کا لچھا تیار کر کے حرارت پیدا کرنے کے لیے دیا گیا۔ اس کی مزاحمت 24 Ω ہے۔ اس تار کو نصف کر کے لچھا تیار کرنے پر کیا ملنے والی حرارت زیادہ ہوگی؟ طاقت حاصل کرنے کے لیے تار / لچھے کے سروں کو 220 V برقی قوئی کا فرق والے منبع سے جوڑا گیا ہے۔

دی ہوئی معلومات :

مزاحمت = 24 Ω

برقی قوئی کا فرق = 220 V

(الف) مکمل تار کا لچھا

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{24} = 201 \text{ watts}$$

(ب) نصف تار کا لچھا

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{(220)^2}{12} = 403 \text{ watts}$$

یعنی تار کو نصف کرنے پر زیادہ حرارت ملتی ہے۔

مثال 2: زیادہ تپش پانے کے لیے بجلی سے چلنے والی استری کو سیٹ کرنے پر 1100 W برقی طاقت استعمال ہوتی ہے اور کم تپش کے لیے 330 W برقی طاقت استعمال ہوتی ہے۔ ان دونوں سیٹ کے لیے بہنے والی برقی رو اور اس وقت کی برقی مزاحمت معلوم کیجیے۔ استری 220 V برقی قوئی کے فرق سے جوڑی گئی ہے۔

دی ہوئی معلومات :

برقی قوئی کا فرق = 220 V

برقی طاقت = 1100 W

(الف)

$$P = V \times I$$

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{1100}{220} = 5 \text{ A}$$

(ب)

$$P = 330 \text{ W}$$

$$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{330}{220} = 1.5 \text{ A}$$

برقی مزاحمت $R_1 = \frac{V}{I_1} = \frac{220}{5} = 44\ \Omega$

برقی مزاحمت $R_2 = \frac{V}{I_2} = \frac{220}{1.5} = 146\ \Omega$

مثال 3: 9 Ω والے ایک مزاحمتی تار کو برقی خانے سے جوڑنے پر اُس میں سے بہنے والی برقی رو کی وجہ سے مزاحمتی تار میں 400 J فی سیکنڈ حرارت پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمتی تار پر کتنا برقی قوئی کا فرق ہوگا، معلوم کیجیے۔

دی ہوئی معلومات:

فی سیکنڈ 400 J حرارت یعنی

$$P = \frac{400\ J}{1\ s}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$400 = \frac{V^2}{9}$$

$$400 \times 9 = V^2$$

$$\therefore V = \sqrt{(400 \times 9)} = 20 \times 3 = 60\ V$$

مثال 4: ٹنگسٹن کا ایک برقی بلب گھر کے برقی رو میں جوڑا گیا ہے۔ گھر میں بجلی 220 V کے برقی قوئی کے فرق سے چلتی ہے۔ جب بلب آن کیا جاتا ہے تو اس میں سے 0.45 A برقی رو گزرتی ہو تو بلب کتنے W برقی طاقت کا ہونا چاہیے؟ اگر یہ بلب 10 گھنٹے جاری رہے تو کتنے یونٹ بجلی خرچ ہوئی؟

دی ہوئی معلومات:

برقی قوئی کا فرق = 220 V

برقی رو = 0.45 A

برقی طاقت (W) = برقی قوئی کا فرق (V) × برقی رو (I)

= 220 × 0.45 W

= 99 W

∴ بلب 99 W کا ہونا چاہیے۔

10 گھنٹے میں

99 W × 10 h = 990 Wh

= 0.99 kWh = 0.99 یونٹ

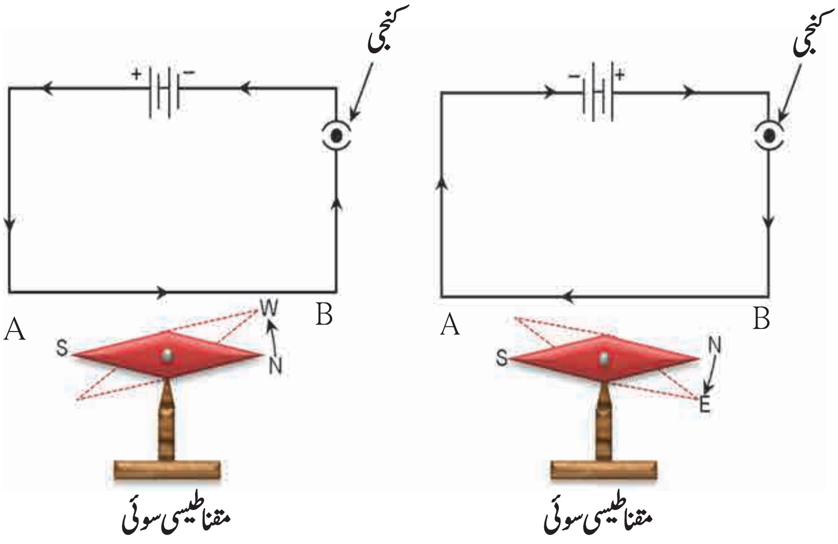
∴ 0.99 یونٹ بجلی خرچ ہوئی۔

برقی رو کا مقناطیسی اثر (Magnetic effect of electric current)

آپ نے برقی رو کے حرارتی اثر کا مطالعہ کیا۔ مقناطیس کے متعلق آپ گزشتہ جماعتوں میں پڑھ چکے ہیں۔ مقناطیسی خطوط کے بارے میں بھی معلومات حاصل کی ہیں لیکن برقی رو اور مقناطیسی میدان میں کیا کوئی تعلق ہے، یہ جاننا دلچسپ ہوگا۔

عمل کیجیے۔

شکل 4.5 میں دِکھائے گئے طریقے سے برقی دور کو جوڑیے۔ A اور B کے درمیان جوڑ تار کے لیے استعمال ہونے والے تار کی بہ نسبت زیادہ موٹا اور سیدھا تانبے کا تار جوڑیے۔ اس کے بازو ایک مقناطیسی سوئی رکھیے۔ اب برقی دور کی کنجی کھلی رکھ کر سوئی کی سمت دیکھیے۔ بعد میں کنجی بند کرکے سوئی کی سمت دیکھیے۔ کیا دِکھائی دیا؟ کیا برقی رو (I) اور مقناطیسی سوئی کی سمت میں کچھ تعلق نظر آتا ہے؟



4.5 : برقی رو کے مقناطیسی اثرات

اس تجربے سے آپ نے کیا سیکھا؟ تار میں برقی رو کی وجہ سے مقناطیسی اثر دِکھائی دیتا ہے۔ اس کا مطلب برقی رو اور مقناطیسیت کا قریبی تعلق ہے۔ اس کے برعکس اگر کسی مقناطیس کو حرکت دیں اور حرکت میں رکھیں تو کیا اس پر برقی اثر نظر آئے گا؟ ہے نا دلچسپ بات! یہاں آپ مقناطیسی میدان اور ایسے 'برقی مقناطیسی' اثرات کا مطالعہ کرنے والے ہیں۔ آخر میں برقی موٹر اور برقی جنریٹر کے اُصول، ساخت اور کارکردگی معلوم کریں گے۔

عمل کیجیے۔

شکل 4.6 میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برقی دور کو جوڑیے۔ مقوے کے آر پار گزرنے والے تانبے کے موٹے تار سے جب زیادہ (تقریباً 1 ایمپیئر یا زیادہ) برقی رو گزرتی ہے تب تار کے اطراف مختلف مقامات پر مقناطیسی سوئی رکھنے پر ہر جگہ وہ ایک مخصوص سمت میں ٹھہر جاتی ہے۔ اس سمت کو پنسل کی مدد سے ظاہر کیجیے۔

(اس تجربے کے لیے کتنی برقی رو درکار ہوگی، برقی خانوں کی تعداد، ان کے برقی قوی کا فرق اور تانبے کے تار کی موٹائی وغیرہ نکات پر آپس میں اور اساتذہ سے گفتگو کیجیے اور اس کے بعد تجربہ کیجیے۔) برقی دور میں دِکھائی گئی برقی رو کی سمت ہی مروّجہ سمت ہے۔

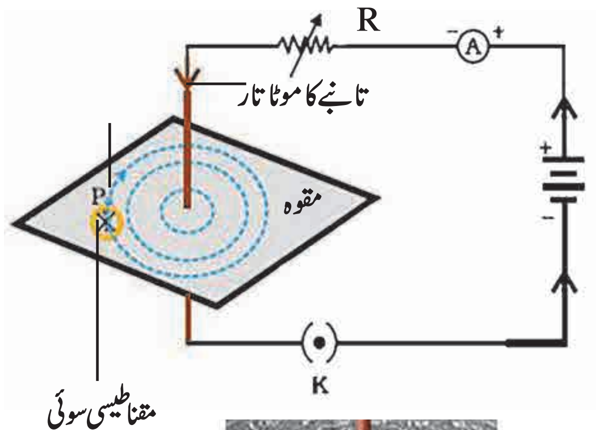
برقی رو کم زیادہ کرنے سے کون سی تبدیلی نظر آتی ہے؟ مقناطیس تار سے تھوڑا دور رکھنے پر کیا نظر آتا ہے؟ اب مقناطیسی سوئی کی بجائے لوہے کا برادہ مقوے پر پھیلا دیجیے اور دیکھیے۔ لوہے کا برادہ تار کے اطراف مخصوص دائروی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

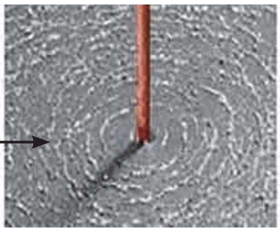
مقناطیسیت اور مقناطیسی میدان کا آپ نے گزشتہ جماعتوں میں مطالعہ کیا ہے۔ لوہے کا برادہ مقناطیسی خطوط کے ساتھ پھیلا ہوا دِکھائی دیتا ہے۔

سائنس دانوں کا تعارف

ہانس کرسچین اورسٹیڈ
(1777-1851)

اُنیسویں صدی کے ایک قابل سائنس دان ہانس کرسچین اورسٹیڈ نے 'برقی مقناطیسیت' کو سمجھنے کے لیے بہت اہم کام کیا ہے۔ 1820 میں ایک دھاتی تار سے برقی رو گزارنے پر اُنھوں نے دیکھا کہ تار کے قریب رکھی مقناطیسی سوئی ایک زاویے سے گھومتی ہے۔ برقی رو اور مقناطیسیت کا تعلق انھوں نے ہی دِکھایا جو آج کی ترقی یافتہ ٹکنالوجی کی بنیاد ہے۔ ان کے اعزاز میں مقناطیسی میدان کی شدت 'اورسٹیڈ' (Oersted) اکائی میں ناپی جاتی ہے۔



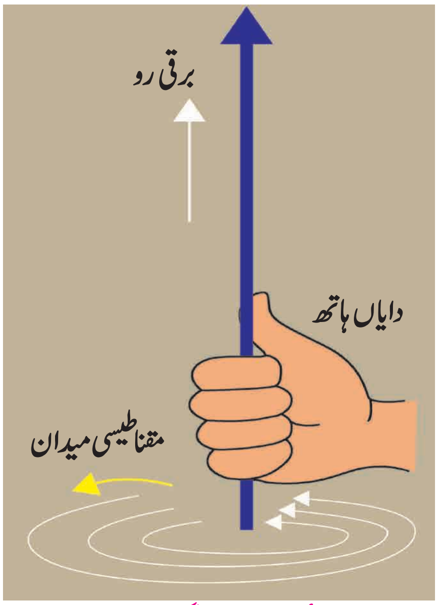


4.6 : برقی رو کی وجہ سے موصل کے اطراف پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ایک سیدھے برقی موصل تار سے گزرنے والی برقی رو کی وجہ سے تار کے اطراف مقناطیسی میدان تیار ہوتا ہے۔ برقی رو میں تبدیلی نہ کرکے تار سے دور جانے پر مقناطیسی میدان کی شدت کم ہوتی جاتی ہے۔ اسی لیے مقناطیسی خطوط ظاہر کرنے والے ہم مرکز دائرے تار سے دور جانے پر بڑے ہوتے جاتے ہیں جس سے تصدیق ہوتی ہے کہ تار سے گزرنے والی برقی رو بڑھانے پر مقناطیسی میدان کی شدت میں اضافہ ہوتا ہے۔

دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کا قانون (Right hand thumb rule)



4.7 : دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کا قانون

برقی موصل تار کی برقی رو کی وجہ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی سمت اِس قانون سے بآسانی معلوم کی جاسکتی ہے۔ اگر آپ نے دائیں ہاتھ سے سیدھا برقی موصل کو پکڑا ہے، وہ اس طرح کہ انگوٹھے کو برقی بہاؤ کی سمت رکھا ہے تب موصل کے اطراف مڑی ہوئی اُنگلیوں کی سمت ہی مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط کی سمت ہے۔ (شکل 4.7)

معلومات حاصل کیجیے :

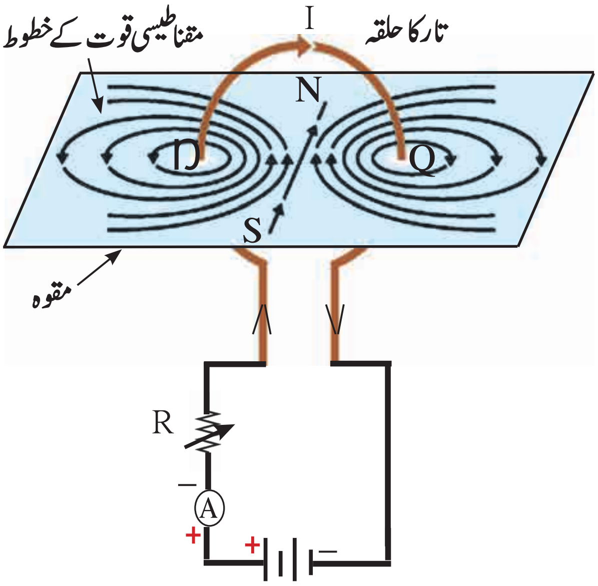
دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کے قانون کو میکس ویل کا کارک - اسکرو قانون (Cork-screw rule) کہتے ہیں۔ کارک - اسکرو قانون کیا ہے؟

موصل تار کے دائروی حلقے (لوپ) سے برقی رو کی وجہ سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

آپ نے موصل کے سیدھے تار سے برقی رو کے بہاؤ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی قوت کے خطوط کا مطالعہ کیا ہے۔ یہی موصل ایک حلقے (لوپ) کی شکل میں موڑنے سے برقی بہاؤ سے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط کیسے ہوں گے؟

شکل 4.8 میں دِکھائے گئے طریقے سے مختلف برقی خانے لے کر برقی رو مکمل کر کے حلقے سے برقی رو کا بہاؤ جاری کرنے پر حلقے کے ہر نقطے سے مقناطیسی خطوط پیدا ہوتے ہیں۔ جیسے جیسے ہم اُس سے دور جاتے ہیں ویسے ویسے مقناطیسی خطوط کے ہم مرکز دائرے بڑے ہوتے جاتے ہیں۔

جیسے ہی ہم حلقے کے درمیان میں آتے ہیں وہ حلقے اتنے بڑے ہوجاتے ہیں کہ ان کے قوس کو خطِ مستقیم سے دِکھایا جاسکتا ہے۔



4.8 : تار کے حلقے سے برقی رو سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

مقناطیسی خطوط شکل (4.8) میں صرف P اور Q ان نقاط پر دِکھائے گئے ہیں۔ ویسے وہ حلقے کے ہر نقطے پر پیدا ہوتے ہیں۔ اس طرح ہر ایک نقطہ حلقے کے مرکز پر مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے۔

دائیں ہاتھ کے انگوٹھے کے قانون کا استعمال کر کے یہ جانچ کیجیے کہ تار کے حلقے کا ہر نقطہ حلقے کے درمیانی حصے میں موجود مقناطیسی خطوط پیدا کرنے میں حصہ لیتا ہے اور یہ خطوط حلقے کے درمیان میں ایک ہی سمت میں کام کرتے ہیں۔

تار سے گزرنے والی برقی رو سے کسی بھی نقطے پر پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کی شدت کا انحصار گزرنے والی برقی رو پر ہوتا ہے۔ یہ آپ نے تجربے کے دوران دیکھا ہے۔ (شکل 4.6 دیکھیے) اس کا مطلب یہ ہوا کہ اگر حلقے میں تار کے n پھیرے ہوں تو ایک حلقے کی وجہ سے جتنا مقناطیسی میدان تیار ہوتا ہے اس کا n گنا مقناطیسی میدان تیار ہوگا۔

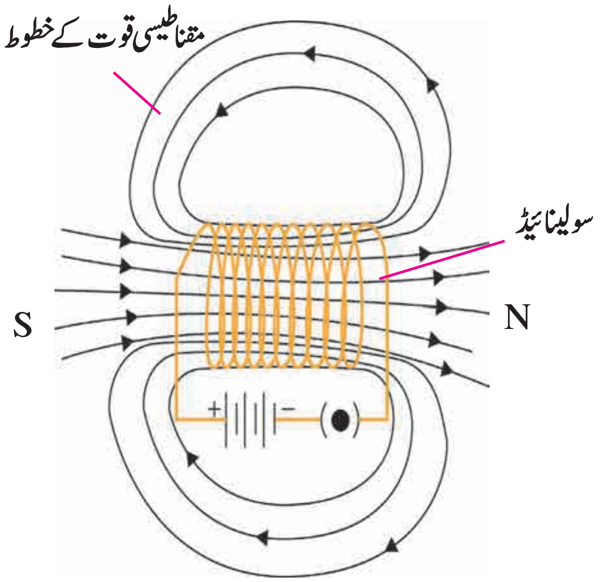
کیا مندرجہ بالا تجربہ (اساتذہ کی نگرانی میں) ضروری اشیا جمع کر کے کیا جاسکتا ہے؟ اس تعلق سے بحث کیجیے۔ مقناطیسی سوئی کا استعمال کر کے مقناطیسی خطوط کی سمت طے کی جاسکتی ہے۔

سولینائیڈ میں برقی رو کے بہاؤ سے پیدا ہونے والا مقناطیسی میدان

(Magnetic field due to a current in a solenoid)

حاجز غلاف والا تانبے کا تار لے کر اسپرنگ کی طرح مسلسل حلقوں سے بنائی ہوئی شے کو سولینائیڈ (Solenoid) کہتے ہیں۔ سولینائیڈ سے برقی رو گزرنے پر تیار ہونے والے مقناطیسی خطوط کی ترتیب شکل 4.9 میں دِکھائی گئی ہے۔ مقناطیسی سلاخ کے مقناطیسی خطوط سے آپ واقف ہیں۔ سولینائیڈ سے تیار ہونے والے مقناطیسی میدان کی تمام خصوصیات مقناطیسی سلاخ سے تیار ہونے والے مقناطیسی میدان کی خصوصیات کی طرح ہی ہوتی ہیں۔

سولینائیڈ کا ایک کھلا سرا مقناطیسی شمالی قطب جبکہ دوسرا سرا مقناطیسی جنوبی قطب کی طرح کام کرتا ہے۔ سولینائیڈ کے مقناطیسی خطوط متوازی خطوط کی صورت میں ہوتے ہیں۔ اس کا کیا مطلب ہوگا؟ یہی کہ مقناطیسی میدان کی شدت سولینائیڈ کے اندرونی کھوکھلے حصے میں ہر جگہ یکساں ہوتی ہے یعنی سولینائیڈ کا مقناطیسی میدان یکساں ہوتا ہے۔



4.9 : سولینائیڈ سے برقی رو گزرنے پر پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مقناطیسی خطوط

مقناطیسی میدان میں برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت کا عمل

(Force acting on a current carrying conductor in a magnetic field)

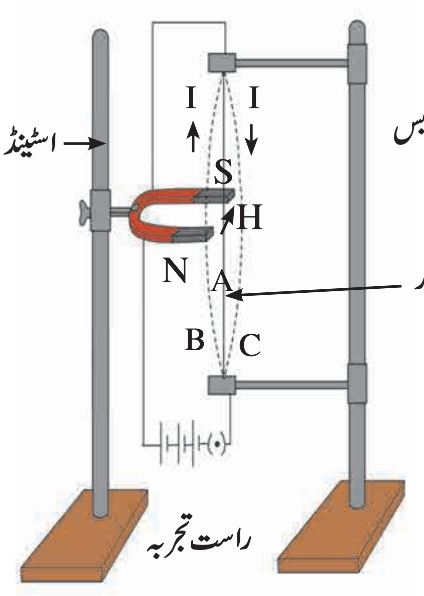
عمل کیجیے۔ **اشیا :** لچکدار تانبے کا تار، اسٹینڈ، برقی خانہ، طاقتور مقناطیسی میدان رکھنے والا نعل نما مقناطیس وغیرہ۔

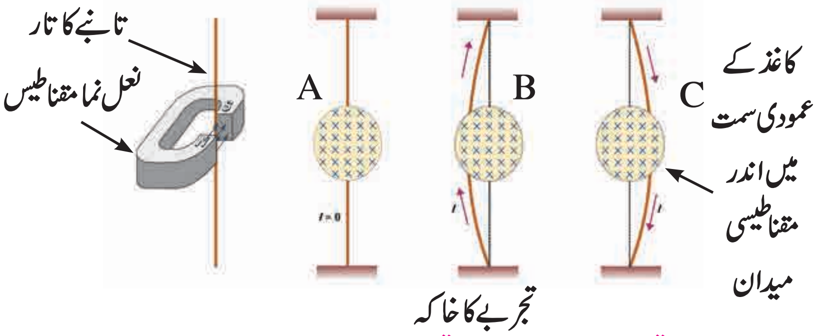
عمل : شکل 4.10 میں دِکھائے گئے اسٹینڈ کا استعمال کر کے ایسا انتظام کیجیے کہ لچکدار تار نعل نما مقناطیس کے قطبین کے درمیان سے گزرے۔ برقی دور کو جوڑیے۔ کیا نظر آتا ہے؟ جب تار سے برقی رو نہیں گزرتی تو تار سیدھا رہتا ہے (حالت A)۔ جب اوپر سے نیچے برقی رو بہتی ہے تو تار میں خم آتا ہے اور وہ حالت C میں آجاتا ہے۔

برقی رو کی سمت اُلٹی یعنی نیچے سے اوپر کی جائے تو تار میں خم آتا ہے اور وہ B حالت میں آتا ہے۔ یعنی تار پر عمل کرنے والی قوت کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت اور برقی رو کی سمتوں کی عمودی سمت میں ہے۔ یہاں مقناطیسی میدان کی سمت N سے S کی جانب ہے (H)۔ اس تجربے میں نظر آتا ہے کہ جب مقناطیسی میدان میں برقی موصل سے برقی رو گزرتی ہے تب اُس موصل پر قوت پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو کی سمت تبدیل کرنے پر قوت کی سمت بھی تبدیل ہوتی ہے۔ اگر مقناطیس کے قطبین بھی تبدیل کریں یعنی شمالی قطب جنوب کی جانب اور جنوبی قطب شمال کی جانب کریں تو کیا ہوگا؟

مندرجہ بالا تجربے سے یہ واضح ہوتا ہے کہ مقناطیسی میدان کے زیرِ اثر برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت پیدا ہوتی ہے۔ اس قوت کی سمت برقی رو کے بہاؤ کی سمت اور مقناطیسی میدان کی سمت ان دونوں پر منحصر ہوتی ہے۔

تجربے سے یہ بھی واضح کر سکتے ہیں کہ جب برقی رو کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت پر عمود ہو تب یہ قوت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔

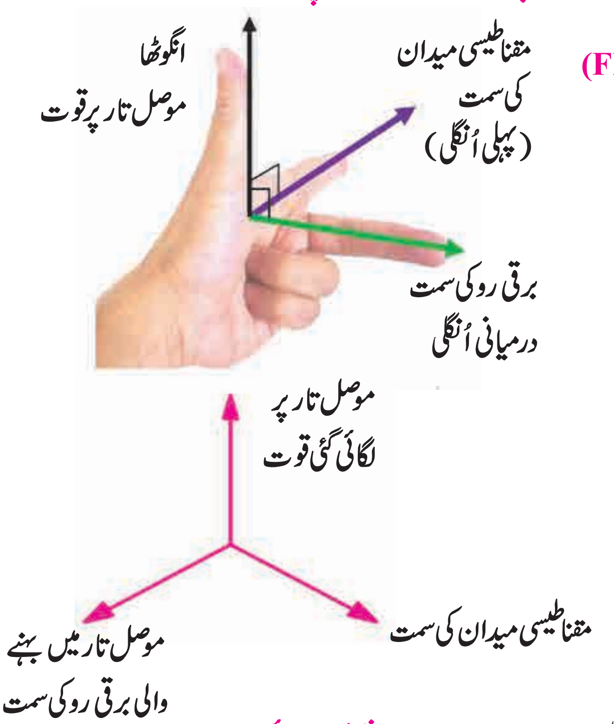




4.10 : مقناطیسی میدان میں برقی رو لے جانے والے برقی موصل پر قوت

فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا قانون (Fleming's left hand rule)

مندرجہ بالا تجربے میں برقی رو کی سمت اور مقناطیسی میدان کی سمت دیکھنے پر یہ واضح ہوتا ہے کہ قوت کی سمت ان دونوں کی عمودی سمت میں ہے۔ یہ تینوں کی سمت ایک آسان قانون سے واضح کر سکتے ہیں۔ اسی قانون کو فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کا قانون کہتے ہیں۔ اس قانون کے مطابق بائیں ہاتھ کا انگوٹھا پہلی اُنگلی اور درمیانی اُنگلی اس طرح پھیلائیں کہ وہ ایک دوسرے پر عمود ہوں۔ پہلی اُنگلی اگر مقناطیسی میدان کی سمت میں ہو اور درمیانی اُنگلی برقی رو کی سمت میں ہو تو انگوٹھے کی سمت برقی موصل پر قوت کی سمت ظاہر کرتی ہے۔



4.11 : فلیمنگ کا بائیں ہاتھ کا قانون

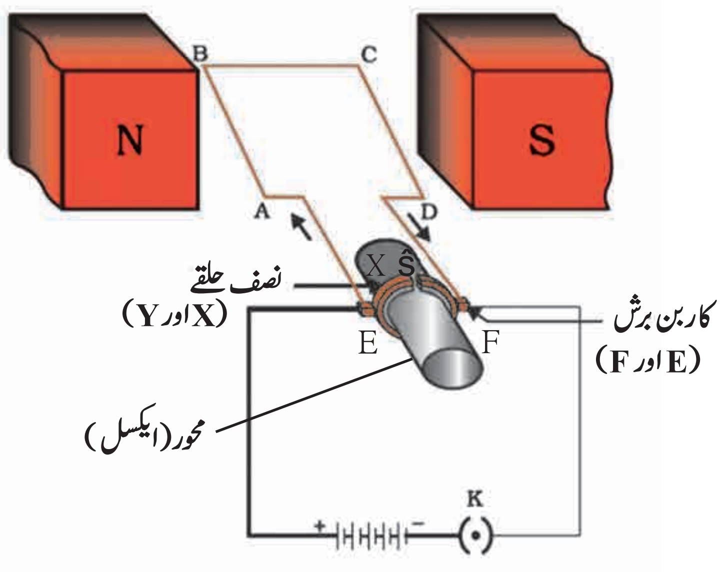
عمل کیجیے۔

فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے قانون کا استعمال کر کے مندرجہ بالا تجربے میں تار پر لگائی گئی قوت کی سمت طے کیجیے اور نتیجے کی جانچ کیجیے۔

برقی موٹر (Electric Motor) : توانائی کی مختلف شکلیں آپ کو معلوم ہیں۔ توانائی تبدیل ہوسکتی ہے، آپ جانتے ہیں۔ برقی توانائی کو میکانیکی توانائی میں تبدیل کرنے والی مشین یعنی برقی موٹر۔ ہماری روزمرہ زندگی میں برقی موٹر نعمت سے کم نہیں ہے۔ اس کا استعمال پنکھے، فریج، مکسر، دُھلائی مشین، کمپیوٹر، پمپ وغیرہ میں کیا جاتا ہے۔ یہ برقی موٹر کس طرح کام کرتی ہے؟

4.12 : روزمرہ استعمال ہونے والی برقی موٹر

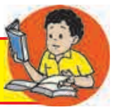
برقی موٹر میں مجوز غلاف والے تانبے کے تار کا مستطیلی حلقہ (Rectangular loop) ہوتا ہے۔ یہ حلقہ مقناطیس کے (مثلاً نعل نما مقناطیس) شمالی اور جنوبی قطب کے درمیان شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے اس طرح رکھے جاتے ہیں کہ اس کی AB اور CD ساق مقناطیسی میدان کی سمت پر عموداً ہو۔ حلقے کے دوسرے X اور Y دونصف حلقوں سے جڑے ہوتے ہیں۔ حلقوں کی دونوں اندرونی سطحوں پر مجوز غلاف چڑھایا جاتا ہے اور وہ ایک محور (Axle) پر اچھی طرح لگایا جاتا ہے۔ X اور Y نصف حلقوں کے باہر برقی موصل مستقل طور پر کاربن برش (E اور F) کو بیرونی سطح سے مس کرتا رہتا ہے۔



4.13 : برقی موٹر – اُصول اور کارکردگی

شکل میں دِکھائے گئے طریقے سے دور مکمل کرنے کے بعد برقی رو E اور F ان کاربن کے برش کے ذریعے حلقے میں بہنے لگتی ہے۔ حلقوں کی ساق AB سے برقی رو A سے B کی سمت جاتی ہے۔ مقناطیسی میدان کی سمت شمالی قطب (N) سے جنوبی قطب (S) کی جانب ہونے سے اس کا اثر ساق AB پر ہوتا ہے۔ فلیمنگ کے بائیں ہاتھ کے قانون کے مطابق ساق AB پر پیدا ہونے والی قوت اس کو نیچے کی سمت ڈھکیلتی ہے۔ CD ساق کی برقی رو AB کے مخالف سمت ہونے سے پیدا ہونے والی قوت اُس ساق میں اوپر کی جانب ڈھکیلتی ہے۔ اس طرح حلقہ اور محور گھڑی کے کانٹوں کی مخالف سمت میں گھومنے لگتے ہیں۔ آدھی گردش ہوتے ہی حلقے کے دونوں حصے X اور Y بالترتیب E اور F اِن کاربن برش کے تعلق میں آتے ہیں اور برقی رو DCBA بہنے لگتی ہے۔ جس کی وجہ سے ساق DC میں نیچے کی جانب اور ساق BA میں اوپر کی جانب قوت اثر کرتی ہے۔ اور حلقہ آگے کی آدھی گردش پہلے کی طرح اسی سمت مکمل کرتا ہے۔ اسی طرح آدھی گردش کے بعد حلقے کی برقی رو کی سمت مخالف سمت اور حلقہ اور محور ایک ہی یعنی گھڑی کے کانٹوں کی مخالف سمت میں گھومتے رہتے ہیں۔

کاروباری موٹریں اسی اُصول پر چلتی ہیں لیکن اس کی ساخت میں کاروباری انداز میں تبدیلی کی جاتی ہے جو آپ آگے پڑھیں گے۔



معلومات حاصل کیجیے : کاربن برش کیوں استعمال ہوتے ہیں؟ اُن کا کام کیا ہے؟ ایسے سوالوں کے جواب معلوم کرنے کے لیے کسی قریبی ورک شاپ کی سیر کرکے برقی موٹر کی ساخت کو سمجھیں۔

برقی مقناطیسی اِمالہ (Electromagnetic induction)

اب تک آپ نے دیکھا کہ کسی برقی موصل کو مقناطیسی میدان میں اس طرح سے رکھیں کہ اس میں سے گزرنے والی برقی رو کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت پر عمود ہو، تب اس موصل پر قوت اثر کرتی ہے۔ اس لیے موصل تار میں حرکت ہوتی ہے۔ اگر ایسا ہو کہ کوئی برقی موصل مقناطیسی میدان میں حرکت کر رہا ہو یا مستقل طور پر موصل تار کے اطراف مقناطیسی میدان بدل رہا ہے تب کیا ہوگا؟ اس سوال کا جواب ایک بہت ہی نامور سائنس داں مائیکل فیراڈے نے اپنی تحقیق کے بعد حاصل کیا۔ 1831 میں مائیکل فیراڈے نے بتایا کہ ہلتے ہوئے مقناطیس کی مدد سے بھی برقی موصل میں برقی رو پیدا کی جاسکتی ہے۔

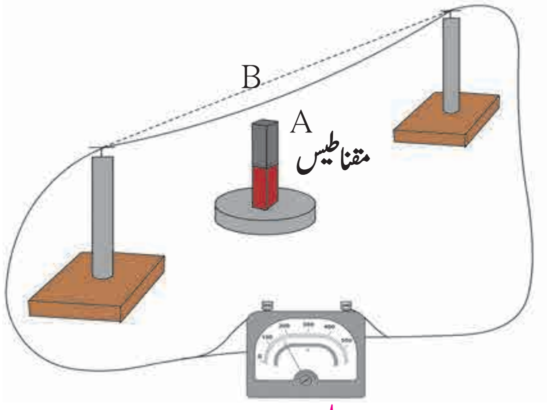
گیلونومیٹر (Galvanometer): آپ نے برقی موٹر (Electric motor) کا مطالعہ کیا، اس آلے کا جو اُصول ہے اسی اُصول پر مبنی ایک بہت ہی حساس آلہ ہے گیلونومیٹر۔ اس کی مدد سے ہم مخصوص برقی پیائش کر سکتے ہیں۔ مقناطیس کے قطبین کے درمیان حلقے کو اس طرح رکھتے ہیں کہ وہ گیلونومیٹر کے قرص (dial) پر موجود اشاریے سے جڑ جائے۔ جب بہت ہی کم (مثلاً 1 ملی ایمپیئر یا اس سے بھی کم) برقی رو حلقے سے گزرے تب حلقہ گردش کرتا ہے اور اس کی گردش برقی رو کے تناسب میں ہوتی ہے۔ وولٹ میٹر اور ایم میٹر بھی اسی اُصول پر کام کرتے ہیں۔ گیلونومیٹر کے قرص پر صفر برقی رو درمیان میں درج کیا ہوا ہوتا ہے۔ برقی رو کی سمت کے مطابق اشاریہ صفر کے دونوں جانب گھومتا ہے۔

4.14 : گیلونومیٹر

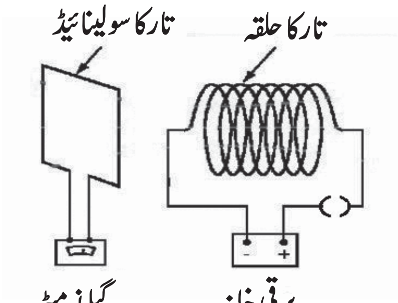
عمل کیجیے۔

شکل 4.15 کے مطابق اجزا ترتیب دیجیے۔ گیلونومیٹر جوڑ کر دور مکمل کیجیے۔ تانبے کی تار کے قریب نیچے مقناطیسی سلاخ کا شمالی یا جنوبی قطب ہوگا اس طرح مقناطیسی سلاخ کھڑی رکھیے۔ اب اگر تار A→B اس سمت میں ہلتا ہوا نظر آئے تو گیلونومیٹر کا اشاریہ حرکت کرتا دِکھائی دیتا ہے۔ یہی فیراڈے کا برقی مقناطیسی امالہ ہے۔

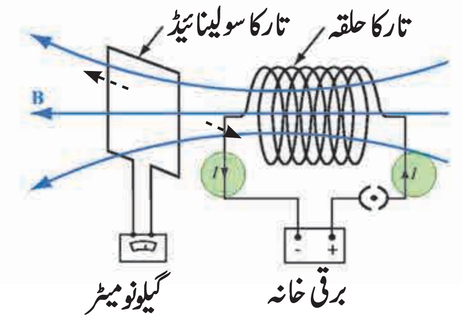
اب تار کو مستقل رکھ کر مقناطیس کو ہلا کر دیکھیے۔ گیلونومیٹر کا اشاریہ اب بھی حرکت کرتا ہے۔



4.15 : مقناطیسی میدان میں ہلتا ہوا تار رکھنے پر بھی برقی رو تیار ہوتی ہے۔



4.16 (الف) : تار میں برقی رو کا جاری / بند کرنا



4.16 (ب) : تار میں برقی رو کا اثر پیدا کرنا

عمل کیجیے۔

شکل 4.6 (الف) میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برقی دور مکمل کیجیے۔ اس کے لیے درکار اجزا باہمی مشورے سے طے کر کے لیجیے۔ اس تجربے میں ہم اگر سولینائیڈ میں برقی رو کنجی کھول کر صفر کریں تو اسی لمحہ حلقے کے دور (circuit) کا گیلونومیٹر کا اشاریہ ایک جانب حرکت کر کے فوری صفر پر آ جاتا ہے۔ سولینائیڈ میں برقی رو دوبارہ جاری کرنے پر گیلونومیٹر کا اشاریہ دوسری جانب جا کر فوراً واپس صفر پر آ تا ہے۔

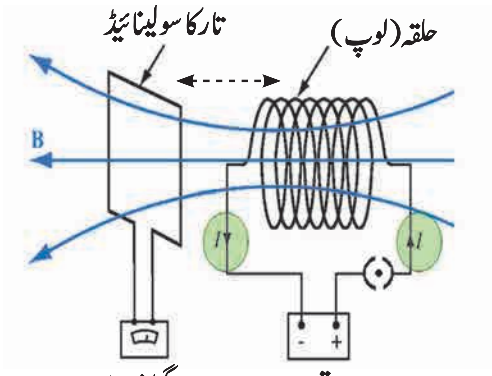
اگر اب برقی رو لے جانے والے حلقے کو سولینائیڈ کے سامنے شکل 4.16 (ب) اسی طرح محور پر حلقے سے دور یا قریب کیا جائے (شکل 4.16 (ج)) تب بھی گیلونومیٹر کا اشاریہ حرکت کرتا ہے یعنی حلقے میں برقی رو پیدا ہوتی ہے۔

پچھلے تجربے میں آپ کو کیا نظر آیا؟

فیراڈے کا برقی امالہ کا قانون

سولینائیڈ میں برقی رو جاری کرتے یا بند کرتے ہی حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو کم زیادہ کرنے سے بھی ایسی تبدیلی نظر آتی ہے۔ سولینائیڈ کو حلقے کے سامنے سے ہٹانے سے بھی حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔

مندرجہ بالا تجربات سے واضح ہوتا ہے کہ حلقے سے جانے والے مقناطیسی خطوط کی تعداد تبدیل ہونے سے حلقے میں امالہ سے برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ اس کو فیراڈے کی تبدیلی کا قانون کہتے ہیں۔ حلقے میں پیدا ہونے والی برقی رو کو تبدیل شدہ برقی رو کہتے ہیں۔

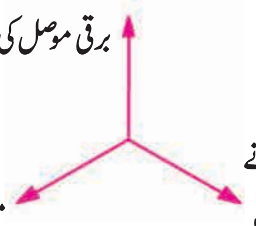


4.16 (ج) : سولینائیڈ میں برقی رو کے بہنے سے حلقہ سولینائیڈ کے محور سے قریب اور دور حرکت دینے پر

فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کا قانون

(Fleming's right hand rule)

برقی موصل میں (حلقے میں) امالہ برقی رو زیادہ سے زیادہ کب ہوگی؟ جب برقی موصل کی حرکت کی سمت مقناطیسی میدان کی سمت کے عموداً ہوگی۔ تبدیل شدہ برقی رو کی سمت بتانے کے لیے فلیمنگ کے داہنے ہاتھ کے قانون کا استعمال ہوتا ہے۔ دائیں ہاتھ کا انگوٹھا، پہلی اور درمیانی اُنگلیوں کو اس طرح پھیلائیں کہ وہ ایک دوسرے کی عمودی سمت میں ہوں (شکل 4.17)۔ ایسی حالت میں اگر انگوٹھا موصل کے برقی بہاؤ کی سمت پہلی اُنگلی مقناطیسی میدان کی سمت ظاہر کرے تب درمیانی اُنگلی امالہ برقی رو کی سمت ظاہر کرتی ہے۔ اس قانون کو فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کا قانون کہتے ہیں۔



4.17 : فلیمنگ کا دائیں ہاتھ کا قانون

سائنس دانوں کا تعارف

مائیکل فیراڈے (1791-1867) تجربات کرنے کے عادی سائنس داں تھے۔ ان کی تعلیم کسی خاص ادارے میں نہیں ہوئی تھی۔ چھوٹا سا مائیکل ایک بک بائنڈنگ (جلد سازی) کی دکان پر کام کرتا تھا۔ وہاں کی کتابیں پڑھتے پڑھتے ان کو سائنس سے دلچسپی پیدا ہوگئی۔ لندن کے رائل انسٹی ٹیوٹ کے ہنفرے ڈے وی نے اُن کو تجربہ گاہ میں مددگار کے طور پر رکھ لیا۔ وہیں اُنھوں نے برقی مقناطیسی امالہ کا قانون اور برقی تجزیہ کا قانون دریافت کیا۔ کئی یونیورسٹیوں نے انھیں اعزازی ڈگری دینے کی کوشش کی لیکن فیراڈے نے ایسے اعزاز لینے سے انکار کردیا۔

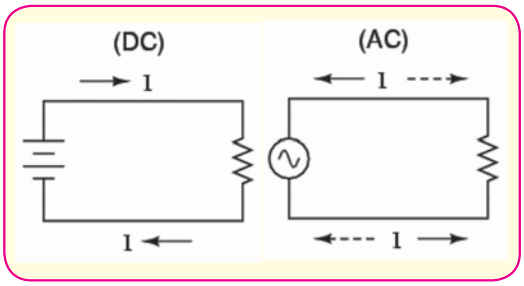
متبادل برقی رو اور راست برقی رو (Alternating current (AC) and Direct current (DC))

ابھی تک ہم برقی دور میں برقی خانے سے آ کر واپس برقی خانے کی جانب ایک ہی سمت بہنے والی غیر اہتزازی برقی رو سے واقف ہیں۔ ایسی برقی رو کو راست برقی رو (Direct current : DC) کہتے ہیں۔ اس کے برعکس جس برقی رو کی قدر اور سمت مقررہ یکساں وقفے کے بعد بدلتی ہو، اس کو متبادل برقی رو (Alternative current : AC) کہتے ہیں۔

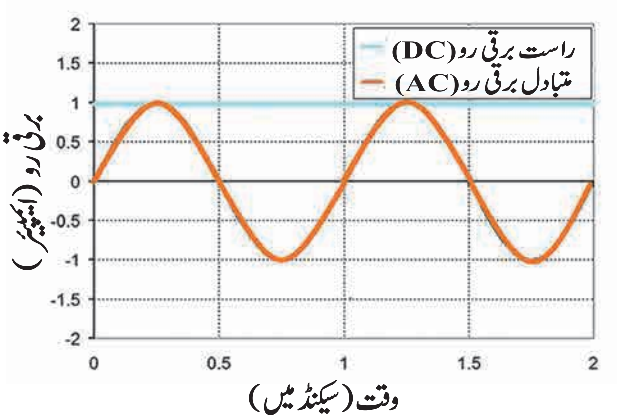
راست برقی رو بڑھ سکتی یا مستقل رہ سکتی ہے یا کم بھی ہوسکتی ہے لیکن وہ اہتزازی (oscillatory) نہیں ہوسکتی۔ یہ ترسیمی صورت میں دِکھایا گیا ہے۔ (شکل 4.19)

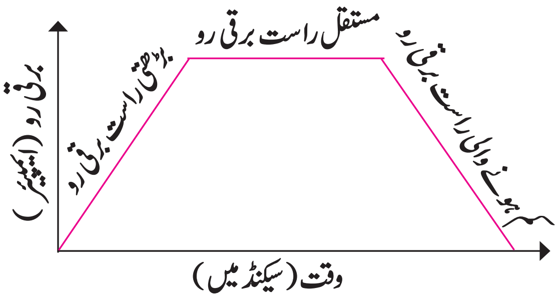
متبادل برقی رو اہتزازی (oscillatory) برقی رو ہے جیسا کہ ترسیم میں دِکھایا گیا ہے۔ وہ ایک سمت میں آخری حد تک بڑھتی ہے، بعد میں کم ہوکر صفر ہوتی ہے۔ پھر مخالف سمت میں آخری حد تک بڑھ کر پھر صفر ہوتی ہے۔ (شکل میں مخالف سمت دِکھانے کے لیے برقی رو کو 1–، 2– کی قدر سے ظاہر کیا گیا ہے۔) متبادل برقی رو کے اہتزاز وقت کے ساتھ عرضی لہروں (sinusoidal) کی طرح وقوع پذیر ہوتے رہتے ہیں اس لیے ان کو ∿ علامت سے ظاہر کرتے ہیں۔

راست برقی رو ایک ہی سمت بہتی ہے لیکن متبادل برقی رو دوری (periodic) طریقے سے ایک چکر میں آگے اور پھر مخالف سمت میں بہتی ہے۔



4.18 : متبادل برقی رو اور راست برقی رو کے دور





4.19 : متبادل برقی رو اور راست برقی رو کی ترسیم

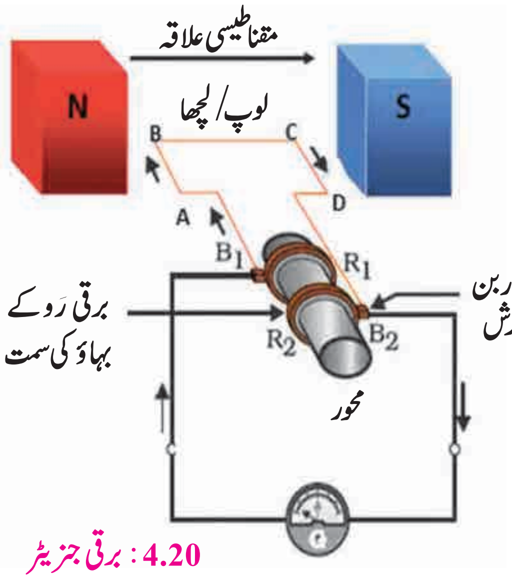
بھارت میں بجلی پیدا کرنے والے مراکز میں 1 چکر 1/50 سیکنڈ یعنی 0.02 سیکنڈ میں مکمل ہوتا ہے۔ متبادل برقی رو کا تعدد 50 Hz (1 سیکنڈ میں 50 دور/سائیکل) ہوتا ہے۔ برقی طاقت کو دور لے جاتے وقت متبادل برقی رو کی شکل میں بہا کر لے جانا فائدہ مند ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ راست برقی رو کے مقابلے متبادل برقی رو کی وجہ سے طاقت کو کم سے کم نقصان کے ساتھ منتقل (Transmission) کیا جاسکتا ہے۔ گھروں میں مہیا ہونے والی بجلی متبادل برقی رو (AC) ہوتی ہے۔ اس بجلی کے استعمال میں برتی جانے والی احتیاط کے متعلق آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے۔

برقی جنریٹر (Electric Generator)

برقی مقناطیسی امالہ پر مختصر تجربات ہم دیکھ چکے ہیں۔ اس میں پیدا ہونے والی برقی رو کی مقدار کم تھی لیکن یہی اصول انسانوں کے استعمال کے لیے بہت زیادہ بجلی پیدا کرنے کے لیے کرسکتے ہیں۔ یہاں میکانیکی توانائی کا استعمال موصل حلقے کو اس کے محور کے اطراف مقناطیسی میدان میں گھمانے کے لیے اور اس کے ذریعے بجلی پیدا کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔

شکل 4.20 میں محور (axle) کے اطراف تانبے کے تار کا حلقہ ABCD سے ظاہر کیا گیا ہے جو مقناطیس کے دو قطبین کے درمیان رکھا ہوا ہے۔ حلقے کے دو سرے R_1 اور R_2 کو دو موصل کڑیوں سے کاربن برش کے ذریعے جوڑتے ہیں۔ یہ دونوں کڑیاں محور پر مضبوطی سے لگی ہوتی ہیں۔ لیکن کڑی اور محور کے درمیان مجوز غلاف ہوتا ہے۔ محور کو بیرونی آلے کی مدد سے گھُمایا جاتا ہے جس کی وجہ سے حلقہ ABCD بھی گھومنے لگتا ہے۔ B_1 اور B_2 ساکن کاربن برش کے سرے گیلونومیٹر سے جڑے ہوتے ہیں جس کی وجہ سے برقی دور میں برقی رو کے بہاؤ کی سمت واضح ہوتی ہے۔

محور گھمانے پر ساق (ضلع) AB اوپر جاتا ہے اور CD نیچے آتا ہے۔ (یعنی حلقہ ABCD کی حرکت گھڑی کی طرح ساعت دار سمت میں ہوتی ہے۔) فلیمنگ کے دائیں ہاتھ کے قانون کے مطابق AB اور CD ان ساقوں میں برقی امالہ پیدا ہوتا ہے جو A→B اور C→D ایسی سمت میں جاتا ہے۔ اس طریقے سے A→B→C→D اس طرح برقی رو بہنے لگتی ہے۔ (شکل 4.20 میں تیر کے نشان کی سمت) اس کے آگے برقی دور میں برقی رو B_2 سے گیلونو میٹر میں اور وہاں سے B_1 کی جانب بہتی ہے۔ اگر ایک پھیرے والا حلقہ ABCD کی بجائے بہت زیادہ پھیروں والا حلقہ استعمال کریں تو کئی گنا برقی رو بہنے لگتی ہے اور بڑی مقدار میں برقی رو پیدا ہوگی۔



4.20 : برقی جنریٹر

آدھے چکر کے بعد AB ساق یہ CD کی جگہ پر اور CD ساق AB کی جگہ پر آجاتی ہے جس کی وجہ سے امالہ برقی رو D→C→B→A اس طرح گزرے گی۔ ساق BA رِنگ یا حلقے کے ذریعے B_1 برش سے مسلسل منسلک رہتا ہے اور ساق DC برش B_2 سے منسلک رہتا ہے۔ اس لیے باہر کی برقی دور میں برقی رو B_1 سے B_2 کی جانب یعنی پہلے کے آدھے چکر کی مخالف سمت بہتی ہے۔ ہر آدھے چکر کے بعد ایسا ہوتا ہے اور متبادل برقی رو پیدا ہوتی ہے۔ یہی متبادل برقی رو کا جنریٹر (AC Generator) ہے۔

راست برقی رو کا جنریٹر (DC Generator) تیار کرنے کے لیے کیا کرنا ہوگا؟ راست برقی رو بیرونی دور میں سمت نہیں بدلتی۔ جیسا برقی موٹر کے محور پر کھلا حلقہ استعمال ہوتا ہے اسی طرح کھلا حلقہ محور پر اچھی طرح لگایا جاتا ہے۔ ایسی صورت میں حلقے کی اوپر جانے والی ساق ہمیشہ ایک برش سے منسلک ہوگی جبکہ نیچے دوسری ساق دوسرے برش سے منسلک ہوگی۔ اس لیے بیرونی دور میں ایک ہی سمت میں برقی رو بہتی ہے۔ اسی لیے جنریٹر کو راست برقی رو جنریٹر (DC Generator) کہتے ہیں۔

ذرا یاد کیجیے۔

اوپر بیان کیے گئے راست برقی رو جنریٹر کا خاکہ کھینچیے۔ اس کے بعد محور (axle) کو گھمانے سے راست برقی رو کس طرح حاصل ہوتی ہے، واضح کیجیے۔

مشق

1. گروہ میں شامل نہ ہونے والا لفظ بتایئے۔ اس کی وضاحت لکھیے۔
   (الف) فیوز تار ، غیر موصل شے، ربر کے دستانے، جنریٹر
   (ب) وولٹ میٹر، ایم میٹر، گیلونو میٹر، تھرمامیٹر
   (ج) لاؤڈ اسپیکر، مائیکروفون، برقی موٹر، مقناطیس
2. ساخت اور کام بتایئے۔ صاف ستھرا نامزد خاکہ بنایئے۔
   (الف) برقی موٹر (ب) برقی جنریٹر (متبادل)
3. برقی مقناطیسی امالہ یعنی ...
   (الف) برقی موصل کا باردار ہونا
   (ب) حلقے سے برقی رو گزرنے پر مقناطیسی میدان تیار ہونا
   (ج) مقناطیس اور حلقے کی نسبتی حرکت کی وجہ سے حلقے میں برقی رو کا پیدا ہونا
   (د) برقی موٹر کے حلقے کا محور کے اطراف گھومنا
4. فرق واضح کیجیے : متبادل برقی جنریٹر اور راست برقی جنریٹر
5. برقی رو پیدا کرنے کے لیے کون سا آلہ استعمال کرتے ہیں؟ خاکے کے ساتھ بیان کیجیے۔
   (الف) برقی موٹر (ب) گیلونو میٹر
   (ج) برقی جنریٹر (د) وولٹ میٹر
6. شارٹ سرکٹ کس وجہ سے ہوتے ہیں؟ اس کے کیا اثرات ہوتے ہیں؟

7. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) برقی بلب میں لچھا بنانے کے لیے ٹنگسٹن دھات کا استعمال کیا جاتا ہے۔

(ب) حرارت پیدا کرنے والے بجلی کے آلات مثلاً استری، برقی انگیٹھی، بائلر میں خالص دھات کی بجائے نائیکروم جیسی مخلوط دھات استعمال کرتے ہیں۔ خالص دھاتوں کا استعمال نہیں کیا جاتا۔

(ج) بجلی کی ترسیل کے لیے تانبا یا ایلومینیم کے تاروں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

(د) تجارتی مقصد کے لیے برقی توانائی کی پیائش جول کی بجائے kWh اِکائی میں کی جاتی ہے۔

8. ایک لمبے سیدھے برقی رو لے جانے والے موصل تار کے قریب مقناطیسی میدان کے لیے نیچے دیے ہوئے بیانات میں سے کون سا بیان درست ہے؟ وضاحت کیجیے۔

(الف) ایک ہی سطح میں واقع مقناطیسی خطوط تار پر عمود ہوتے ہیں۔

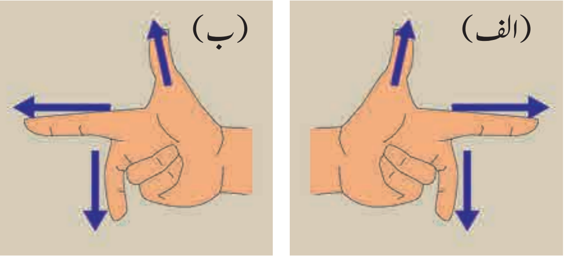
(ب) تار کے متوازی مقناطیسی خطوط تار کے اطراف ہوتے ہیں۔

(ج) تار پر عمود مقناطیسی خطوط تار سے دور ہوتے ہیں۔

(د) تار کے مرکز میں مقناطیسی خطوط ہم مرکز دائروں کی شکل میں تار کی عمودی سطح میں ہوتے ہیں۔

9. سولینائیڈ سے کیا مراد ہے؟ اس کے مقناطیسی میدان کا موازنہ مقناطیسی سلاخ کے مقناطیسی میدان سے کرکے شکلیں بنایئے اور نامزد کیجیے۔

10. اشکال کو نامزد کیجیے اور ان کے تصور کو واضح کیجیے۔

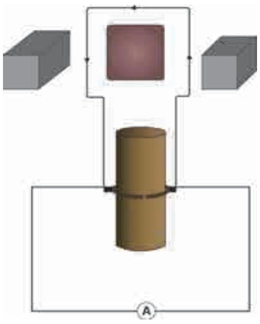


11. ذیل کی اشکال پہچانیے۔ ان کے استعمال واضح کیجیے۔

(الف)

(ب)

(ج)



12. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) برقی رو کے بہاؤ سے ایک مزاحمتی تار میں حرارتی توانائی 100 W کی شرح سے پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو 3 A بہتی ہو تو برقی مزاحمت کتنے Ω ہوگی؟

جواب: 11 Ω

(ب) دو ٹنگسٹن بلب 220 V برقی قوی پر چلتے ہیں۔ وہ بلب 100 W اور 60 W برقی طاقت کے ہیں۔ اگر وہ متوازی جوڑ میں جڑے ہوں تب اصل موصل سے کتنی برقی رو ہوگی؟

جواب: 0.72 A

(ج) کہاں برقی توانائی زیادہ خرچ ہوگی؟ 30 منٹ میں 500W کے ٹی وی سیٹ سے یا 20 منٹ تک 600 W کی انگیٹھی سے۔

جواب: ٹی وی سیٹ

(د) روزانہ 2 گھنٹے 1100 W برقی طاقت کی استری استعمال کی جائے تو اپریل مہینے میں اس کے لیے کتنا خرچ آئے گا؟ (بجلی کمپنی ایک یونٹ توانائی کے لیے 5 روپے لیتی ہے۔)

جواب: 330 روپے

سرگرمی: اپنے اساتذہ کی نگرانی میں ایک آزاد توانائی جنریٹر (Free energy generator) تیار کیجیے۔

◈◈◈

IEZPVE

5. حرارت (Heat)

- حرارتِ مخفی
- پانی کا خلافِ معمول رویہ
- حرارتِ خصوصی کی استعداد
- بازانجماد
- نقطۂ شبنم اور رطوبت

ذرا یاد کیجیے۔

1. حرارت اور درجۂ حرارت کے درمیان کیا فرق ہے؟
2. کتنے طریقوں سے حرارت منتقل ہوتی ہے؟ وہ کون کون سے ہیں؟

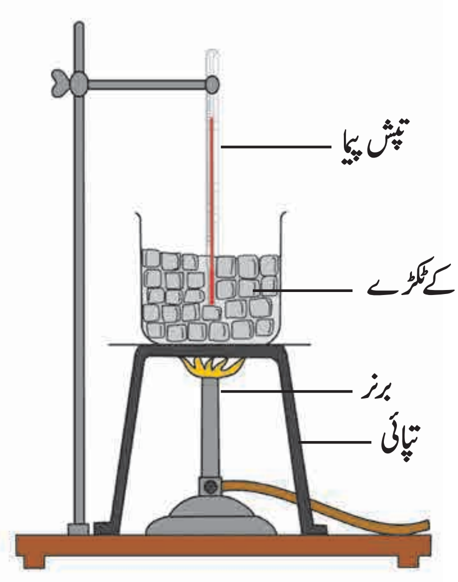
پچھلی جماعتوں میں آپ نے حرارت اور حرارت کی منتقلی کے مختلف طریقوں کی معلومات حاصل کی ہے۔ آپ نے ٹھوس، مائع اور گیس کے پھیلنے اور سکڑنے کے کچھ تجربات بھی کیے ہیں۔ حرارت اور درجۂ حرارت کے درمیان فرق کو بھی جان لیا ہے۔ تپش پیما سے درجۂ حرارت کی پیائش کس طرح کی جاتی ہے، اس کا بھی آپ مطالعہ کر چکے ہیں۔

اشیا کی حالت کی تبدیلی کے دوران پائی جانے والی حرارتِ مخفی، پانی کا خلافِ معمول رویہ، نقطۂ شبنم، رطوبت، حرارتِ خصوصی کی استعداد؛ ان سب تصورات کا ہماری روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتا ہے۔ ان کے متعلق مزید معلومات حاصل کریں گے۔

حرارتِ مخفی (Latent heat)

آیئے، عمل کرکے دیکھیں۔

1. شکل 5.1 کے مطابق شیشے کے ایک برتن میں برف کے کچھ ٹکڑے لیجیے۔
2. تپش پیما کے جوف کو پوری طرح برف میں ڈبائے رکھیے اور تپش پیما سے برف کا درجۂ حرارت ناپیے۔
3. برف کے برتن کو تپائی پر رکھ کر اُسے حرارت دیجیے۔
4. ہر ایک منٹ پر درجۂ حرارت نوٹ کیجیے۔
5. حرارت دینا جاری رکھیے۔ برف آہستہ آہستہ پگھلنے لگے گی۔ پگھلتے وقت برف اور پانی کے آمیزے کو ہلاتے رہیے۔
6. پانی اُبلنے لگے تب بھی حرارت دینا جاری رکھیے۔
7. درجۂ حرارت میں ہونے والی تبدیلی اور وقت کے تعلق کو دِکھانے والی ترسیم بنایئے۔



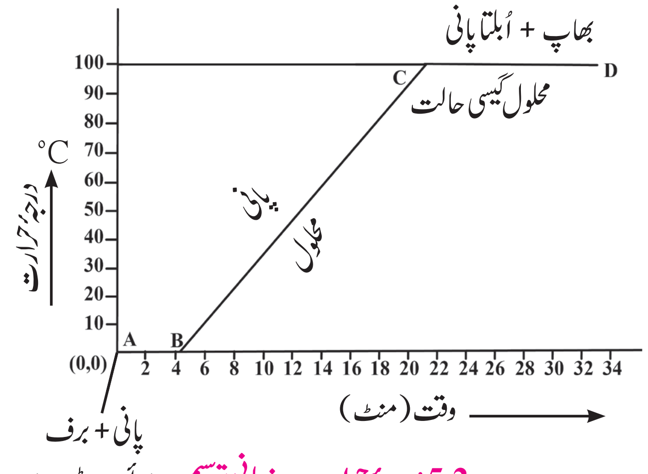
5.1 : حرارتِ مخفی

جب تک برف کے تمام ٹکڑے پانی میں تبدیل نہیں ہوجاتے تب تک آمیزے کا درجۂ حرارت 0°C ہی رہتا ہے۔ مکمل برف پانی بننے کے بعد بھی حرارت دینا جاری رکھیں تو درجۂ حرارت بڑھنے لگے گا اور پانی کا درجۂ حرارت 100°C تک پہنچے گا۔ اس پانی کی بہت زیادہ مقدار بھاپ بننے لگے گی۔ تمام پانی بھاپ میں تبدیل ہوتے وقت پانی کا درجۂ حرارت 100°C پر مستقل رہے گا۔ درجۂ حرارت میں ہونے والی تبدیلی اور اس کے لیے درکار وقت کے تعلق کو ظاہر کرنے کے لیے آگے ترسیم دی ہوئی ہے۔ (شکل 5.2)

اِس ترسیم میں خط AB مستقل درجۂ حرارت کو، برف کی پانی میں تبدیلی کے عمل کو ظاہر کرتا ہے۔ برف کو حرارت دینے پر برف ایک مخصوص درجۂ حرارت یعنی 0°C پر پگھل کر پانی میں تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اس تبدیلی کے وقت برف حرارت کو جذب کرتا ہے۔ برف کا حرارت کو جذب کرنے کا عمل اس کے مائع میں مکمل تبدیل ہونے تک جاری رہتا ہے۔

اس دوران آمیزے کا درجۂ حرارت مستقل رہتا ہے۔ جس مستقل درجۂ حرارت پر برف پانی میں تبدیل ہوتا ہے اُس درجۂ حرارت کو برف کا نقطۂ پگھلاؤ کہتے ہیں۔

شے کے ٹھوس حالت سے مائع میں تبدیل ہوتے وقت شے یعنی برف حرارت جذب کرتا ہے لیکن اس کے درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ اس جذب شدہ حرارت کا استعمال جواہر اور سالمات کی بندش کو کمزور کرکے ٹھوس کی مائع میں تبدیلی کے لیے ہوتا ہے۔ ٹھوس کی مائع میں تبدیلی کے وقت مستقل درجۂ حرارت پر جو حرارت جذب کی جاتی ہے اُسے پگھلاؤ کی حرارتِ مخفی (Latent heat of melting) کہتے ہیں۔



5.2: درجۂ حرارت - زمانی ترسیم

مستقل درجۂ حرارت پر اکائی کمیت کے ٹھوس کو مکمل طور پر مائع میں تبدیل ہونے کے لیے جو حرارت جذب ہوتی ہے اُس حرارت کو پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی (Specific latent heat of melting) کہتے ہیں۔

برف کا پوری طرح سے پانی میں تبدیل ہونے کے بعد درجۂ حرارت بڑھنے لگتا ہے جو 100°C تک بڑھتا ہے۔ خط BC پانی کے درجۂ حرارت کا 0°C سے 100°C تک بڑھنے کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کے بعد حرارت دینے پر بھی پانی کے درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ اس درجۂ حرارت پر جذب کردہ پوری حرارت جوہری بندش کو توڑنے اور مائع کو گیسی حالت میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ مائع کے گیس میں تبدیل ہوتے وقت حرارت جذب کی جاتی ہے لیکن درجۂ حرارت میں اضافہ نہیں ہوتا۔ جس مستقل درجۂ حرارت پر مائع کی تبدیلی گیس بننے کے لیے ہوتی ہے اس وقت جذب کردہ حرارت کو بھاپ کی حرارتِ مخفی (Latent heat of vaporisation) کہتے ہیں۔

مستقل درجۂ حرارت پر اکائی کمیت کے مائع کو مکمل طور پر گیس میں تبدیل کرنے کے لیے جو حرارت جذب ہوتی ہے اس حرارت کو بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی (Specific latent heat of vaporisation) کہتے ہیں۔

مختلف اشیا کے نقطۂ پگھلاؤ مختلف ہوتے ہیں۔ اسی طرح مختلف اشیا کے نقطۂ جوش بھی مختلف ہوتے ہیں۔ ذیل کی جدول میں چند اشیا کے نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش، پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی اور بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی دی ہوئی ہے۔ ہوا کا دباؤ سطحِ سمندر کے ہوا کے دباؤ سے کم یا زیادہ ہو تو نقطۂ پگھلاؤ، نقطۂ جوش اور حرارتِ مخفی بدلتی رہتی ہے۔ نیچے کی جدول میں سمندر پر کے ہوا کے دباؤ کی پیمائش کی گئی ہے۔

اشیا	نقطۂ پگھلاؤ °C	نقطۂ جوش °C	پگھلاؤ کی مخصوص حرارتِ مخفی		بھاپ کی مخصوص حرارتِ مخفی	
			kJ/kg	cal/g	kJ/kg	cal/g
برف / پانی	0	100	333	80	2256	540
تانبا	1083	2562	134	49	5060	1212
ایتھل الکوحل	-117	78	104	26	8540	200
سونا	1063	2700	144	15.3	1580	392
چاندی	962	2162	88.2	25	2330	564
سیسہ	327.5	1749	26.2	5.9	859	207

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. کیا گیس کی مائع میں یا مائع کی ٹھوس میں تبدیلی کے وقت بھی حرارتِ مخفی کا تصور لاگو ہوگا؟
2. مائع کی ٹھوس میں تبدیلی کے دوران یا گیس کی مائع میں تبدیلی کے دوران حرارتِ مخفی کا کیا ہوتا ہوگا؟

بازانجماد (Regelation)

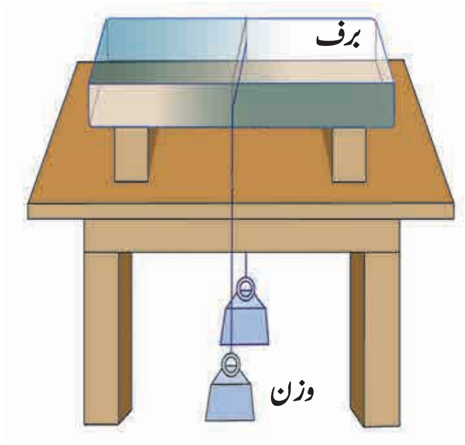
آپ نے برف کا گولا تیار کرتے ہوئے دیکھا ہوگا۔ برف کو گھس کر اس کا برادہ کاڑی کے ایک سرے پر ہاتھ سے دبا کر گولا تیار کیا جاتا ہے۔ برف کے برادہ کا سخت گولا کس طرح بنتا ہے؟ برف کے دو ٹکڑے ایک کے اوپر ایک رکھ کر دبانے سے تھوڑی ہی دیر میں وہ ٹکڑے سختی سے ایک دوسرے کو چپک جاتے ہیں۔ یہ کس وجہ سے ہوتا ہے؟

آیئے، عمل کر کے دیکھیں۔

اشیا : برف کی ایک چھوٹی سِل، باریک تار، دو ہم وزن باٹ۔

عمل :

1. شکل 5.3 میں دِکھائے ہوئے طریقے سے برف کی سِل اسٹینڈ پر رکھیے۔
2. ایک تار کے دونوں سروں پر دو ہم وزن باٹ باندھ کر برف کی سِل پر رکھیے۔ مشاہدہ کیجیے۔ کیا ہوتا ہے؟



5.3: بازانجماد

تار کے دونوں سروں پر دو ہم وزن باٹ باندھ کر برف کی سِل پر رکھنے سے تار آہستہ آہستہ برف کی سِل میں گہرائی تک دھنستا چلا جاتا ہے۔ کچھ دیر بعد تار برف کے سِل سے باہر نیچے گرتا ہے۔ پھر بھی برف کے ٹکڑے نہیں ہوتے۔ دباؤ کی وجہ سے برف کا پگھلنا اور دباؤ ہٹانے پر اس کا پھر برف بننا اس عمل کو ہی '**باز انجماد**' کہتے ہیں۔ دباؤ کی وجہ سے برف کا نقطۂ انجماد صفر سے بھی کم ہوجاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ 0°C پر برف پانی بن جاتا ہے اور دباؤ ہٹاتے ہی نقطۂ انجماد پھر سے 0°C ہوجاتا ہے اور اس طرح پانی پھر سے برف بن جاتا ہے۔

آیئے، دماغ پر زور دیں۔

1. مندرجہ بالا سرگرمی میں برف کی سِل سے تار باہر آتا ہے۔ پھر بھی برف کے ٹکڑے نہیں ہوتے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟
2. حرارتِ مخفی کا بازانجماد سے کیا تعلق ہے؟
3. سطحِ سمندر سے بلند مقام پر جانے پر پانی کا نقطۂ جوش کم ہوتا ہے، یہ آپ کو معلوم ہے۔ ایسی حالت میں شے کے نقطۂ پگھلاؤ میں کیا تبدیلی ہوگی؟

پانی کا خلافِ معمول رویہ (Anomalous behaviour of water)

بتایئے تو بھلا!

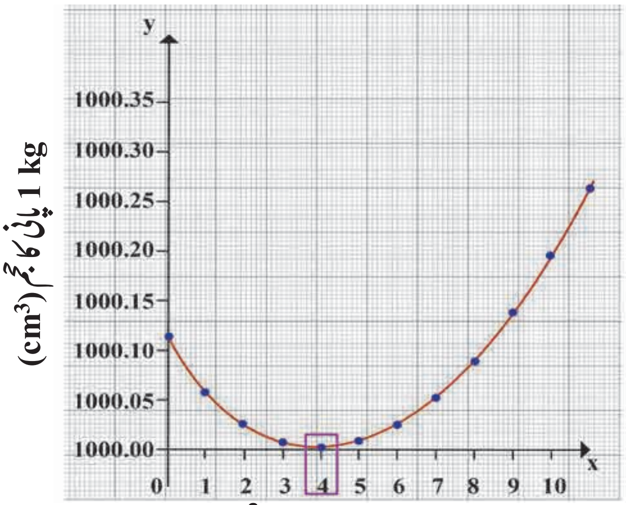
شے سرد ہے یا گرم، اس کا ہمارے جسمانی درجۂ حرارت سے کیا تعلق ہے؟

عام طور پر مائعات محدود درجۂ حرارت تک گرم کرنے پر پھیلتے ہیں اور سرد کرنے پر سکڑتے ہیں لیکن پانی کچھ مخصوص اور غیر معمولی خصوصیات رکھتا ہے۔ 0°C درجۂ حرارت کے پانی کو گرم کرنے پر 4°C درجۂ حرارت ہونے تک وہ پھیلنے کی بجائے سکڑتا ہے۔ 4°C پر اس کا حجم سب سے کم ہوتا ہے اور 4°C کے آگے درجۂ حرارت بڑھنے پر پانی کا حجم بڑھتا جاتا ہے۔ 0°C سے 4°C درجۂ حرارت کے درمیان پانی کے رویے کو ہی 'پانی کا خلافِ معمول رویہ' کہتے ہیں۔

0°C کے 1 kg کمیت کے پانی کو حرارت دینے سے درجۂ حرارت اور حجم کی پیائش درج کرکے ترسیم بنانے پر بازو کی شکل 5.4 کے مطابق وہ منحنی ہوگی۔ اس منحنی ترسیم سے واضح ہوتا ہے کہ 0°C سے 4°C تک پانی کا درجۂ حرارت بڑھنے پر اس کا حجم بڑھنے کی بجائے کم ہوتا ہے۔ 4°C پر پانی کا حجم سب سے کم ہوتا ہے یعنی 4°C پر پانی کی کثافت سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ (شکل 5.4 دیکھیے)

ہوپ کے آلے کی مدد سے پانی کے خلافِ معمول رویے کا مشاہدہ کرنا۔

پانی کے خلافِ معمول رویے کا مشاہدہ ہوپ کے آلے کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ ہوپ کے آلے میں ایک کھڑا استوانہ نما برتن ہوتا ہے جس کے بیرونی حصے میں پیالہ نما برتن لگا ہوا ہوتا ہے۔ پیالہ نما برتن پھیلا ہوا اور نلکی کے ساتھ ہوتا ہے۔ استوانہ نما برتن میں پھیلے ہوئے برتن کے اوپر (T_1) اور نیچے (T_2) تپش پیما لگانے کی سہولت ہوتی ہے۔ کھڑے استوانہ نما برتن کو پانی سے بھرتے ہیں جبکہ پیالہ نما برتن میں برف اور نمک کا آمیزہ بھرتے ہیں۔ (دیکھیے شکل 5.5)

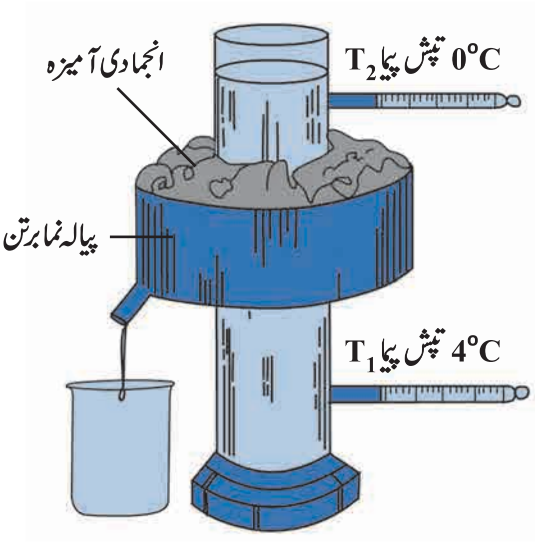


5.4: پانی کا درجۂ حرارت اور حجم کی ترسیم

ہوپ کے آلے کی مدد سے پانی کے خلافِ معمول رویے کا مطالعہ کرتے وقت ہر 30 سیکنڈ کے بعد T_1 اور T_2 تپش پیما کے ذریعے دِکھائے گئے درجۂ حرارت کو درج کیا جاتا ہے۔

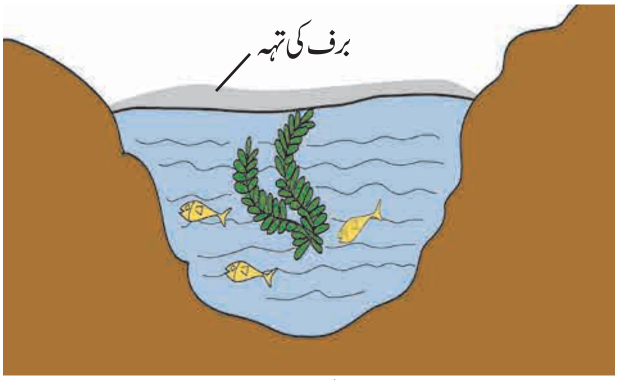
Y- محور پر درجۂ حرارت اور X- محور پر وقت لے کر ترسیم بناتے ہیں۔ شکل 5.6 کی ترسیم سے واضح ہوتا ہے کہ ابتدا میں دونوں تپش پیما یکساں درجۂ حرارت دِکھاتے ہیں۔ بعد میں برتن کی نچلی جانب کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) بہت تیزی سے کم ہوتا ہے جبکہ اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) اس کے مقابلے آہستہ آہستہ کم ہوتا ہے۔

برتن کے نچلے حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) جب 4°C پر پہنچتا ہے تو کچھ وقفے کے لیے قریب قریب مستقل رہتا ہے اور اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) آہستہ آہستہ 4°C تک کم ہوتا ہے۔ اس وجہ سے T_1 اور T_2 ایک ہی وقت میں 4°C درجۂ حرارت دِکھاتے ہیں لیکن اس کے بعد پانی کا درجۂ حرارت تیزی سے کم ہونے سے اوپر کے تپش پیما (T_2) کا درجۂ حرارت پہلے 0°C درج ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد نیچے کے تپش پیما T_1 کا درجۂ حرارت 0°C درج ہوگا۔ ترسیم کے دونوں منحنی جس نقطے پر قطع کرتے ہیں وہ سب سے زیادہ کثافت کو ظاہر کرتی ہے۔

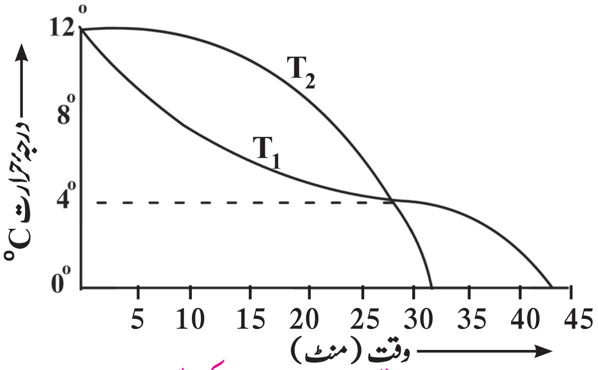


5.5: ہوپ کا آلہ

ابتدا میں استوانے کے درمیانی حصے کے پانی کا درجۂ حرارت اطراف کے انجمادی آمیزے کی وجہ سے کم ہوتا ہے۔ استوانے کے درمیانی حصے کے پانی کا درجۂ حرارت کم ہوجانے سے اس کا حجم کم ہوتا ہے جس کے نتیجے میں اس کی کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس کے اثر سے زیادہ کثافت والا پانی نیچے جاتا ہے۔ اسی وجہ سے ابتدا میں نچلے حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_1) ابتدا میں ہی تیزی سے کم ہوتا ہے۔ برتن کے نچلے حصے کا درجۂ حرارت جب 4°C ہوتا ہے تب اس پانی کی کثافت زیادہ ہوتی ہے۔ برتن کے درمیانی حصے میں پانی کا درجۂ حرارت 4°C سے کم ہوتا ہے تب وہ پھیلنے لگتا ہے اور اس کی کثافت کم ہوتی ہے اور وہ تہہ کی طرف نہ جاتے ہوئے اوپری حصے کی طرف جانے لگتا ہے۔ اس لیے اوپری حصے کے پانی کا درجۂ حرارت (T_2) تیزی سے 0°C تک کم ہوتا ہے لیکن تہہ میں موجود پانی کا درجۂ حرارت 4°C پر کچھ دیر مستقل رہتا ہے اور بعد میں وہ بھی 0°C تک کم ہو جاتا ہے۔



5.7 : سرد ممالک میں آبی جاندار



5.6 : وقت اور درجۂ حرارت کی ترسیم

آیئے، دماغ پر زور دیں۔ پانی کے خلافِ معمول رویے کی بنا پر ذیل کے بیانات کی وضاحت آپ کس طرح کریں گے؟

1. سرد ممالک میں فضائی درجۂ حرارت 0°C یا اس سے کم ہونے کے باوجود وہاں کے آبی جاندار زندہ رہتے ہیں۔
2. سرد ممالک میں سرما کے دنوں میں آب رسانی کے پائپ پھوٹ جاتے ہیں اور چٹانوں میں دراڑیں پڑ جاتی ہیں۔

نقطۂ شبنم اور رطوبت (Dew point and Humidity)

زمین کی سطح کا 71% حصہ پانی سے ڈھکا ہے۔ پانی کی مسلسل تبخیر ہونے کی وجہ سے فضا میں ہمیشہ کچھ مقدار میں بھاپ موجود ہوتی ہے۔ فضا میں موجود بھاپ کی مقدار کی وجہ سے روزانہ کے موسم کو سمجھنے میں آسانی ہوتی ہے۔ پانی کی موجودگی کی وجہ سے ہوا میں پیدا ہونے والی خنکی یا نمی کو ہی ہم رطوبت کہتے ہیں۔

ایک مخصوص درجۂ حرارت پر ہوا کے دیے ہوئے حجم میں، آبی بخارات کو سمونے کی ایک حد ہوتی ہے۔ اگر یہ مقدار حد سے زیادہ ہو جائے تو یہ آبی بخارات پانی کے قطروں میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ جب ہوا میں آبی بخارات بہت زیادہ ہو جاتے ہیں تو یہ ہوا اس مخصوص درجۂ حرارت پر بخارات سے سیر شدہ ہو جاتی ہے۔ ہوا کو سیر شدہ ہونے کے لیے درکار آبی بخارات کی مقدار درجۂ حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ درجۂ حرارت کم ہونے سے ہوا کو سیر شدہ ہونے کے لیے کم بخارات درکار ہوتے ہیں۔ مثلاً 40°C والی 1 kg خشک ہوا میں زیادہ سے زیادہ 49 gm آبی بخارات سما سکتے ہیں اور تب وہ ہوا سیر شدہ ہو جائے گی۔ ایسی ہوا میں آبی بخارات کی مقدار زیادہ ہو جانے سے اس کی تکثیف ہوتی ہے لیکن خشک ہوا کا درجۂ حرارت 20°C ہو تو صرف 14.7 gm آبی بخارات سے ہی وہ ہوا سیر شدہ ہو جائے گی۔ اگر فضا میں شامل آبی بخارات ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار آبی بخارات کی مخصوص حد سے کم ہوں تو وہ ہوا غیر سیر شدہ کہلاتی ہے۔

ایک مخصوص درجۂ حرارت کی غیر سیر شدہ ہوا لے کر اس کا درجۂ حرارت کم کرتے رہیں تو جس درجۂ حرارت پر ہوا (بھاپ) آبی بخارات سے سیر شدہ ہوتی ہے اس درجۂ حرارت کو نقطۂ شبنم کہتے ہیں۔

ہوا میں آبی بخارات کی مقدار کو مطلق رطوبت (Absolute humidity) میں ناپتے ہیں۔ اکائی حجم والی ہوا میں موجود بھاپ کی کمیت کو مطلق رطوبت کہتے ہیں۔ عام طور پر مطلق رطوبت کو kg/m^3 میں ناپتے ہیں۔

ہوا خشک ہے یا مرطوب اس کا اندازہ صرف ہوا میں موجود بھاپ کی مقدار پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اس بات پر بھی ہوتا ہے کہ ہوا میں موجود آبی بخارات کی مقدار ہوا کو سیر شدہ کرنے کی حد کے کس قدر قریب ہے یعنی وہ ہوا کے درجۂ حرارت پر ہی منحصر ہوتا ہے۔ مرطوبیت کی پیمائش اضافی رطوبت سے کی جاتی ہے۔ ہوا کے مخصوص حجم اور درجۂ حرارت پر اُس میں موجود بخارات کی کمیت اور ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار بخارات کی کمیت کی نسبت کو 'اضافی رطوبت' (Relative humidity) کہتے ہیں۔

$$\text{فی صدی اضافی رطوبت} = \frac{\text{مخصوص حجم میں موجود بھاپ کی کمیت}}{\text{مخصوص حجم کی ہوا کو سیر شدہ کرنے کے لیے درکار بھاپ کی کمیت}} \times 100$$

نقطۂ شبنم کے درجۂ حرارت پر اضافی رطوبت 100% ہوتی ہے۔ اگر ہوا میں اضافی رطوبت 60% سے زیادہ ہو تو ہوا مرطوب محسوس ہوتی ہے۔ اگر اضافی رطوبت 60% سے کم ہو تو ہوا خشک محسوس ہوتی ہے۔

سرما کے دنوں میں آپ نے دیکھا ہوگا کہ جب اونچائی پر سے ہوائی جہاز صاف آسمان سے گزرتا ہے تو جہاز کے پیچھے ایک سفید پٹہ (trail) تیار ہوتا ہے۔ ہوائی جہاز اُڑتے وقت انجن سے نکلنے والی بھاپ کی تکثیف (Condensation) ہو کر بادل تیار ہوتے ہیں۔ اگر اطراف کی فضا میں ہوا کی اضافی رطوبت زیادہ ہو تو بہت ہی لمبا پٹا دِکھائی دیتا ہے اور اسے غائب ہونے کے لیے زیادہ وقت لگتا ہے۔ اگر اضافی رطوبت کم ہو تو کبھی چھوٹا سفید پٹا بنتا ہے اور کبھی نہیں بھی بنتا ہے۔

آیئے، عمل کرکے دیکھیں۔

1. فریج سے پانی کی ٹھنڈی بوتل نکال کر ٹیبل پر رکھیے اور تھوڑی دیر بعد بوتل کی بیرونی سطح کا مشاہدہ کیجیے۔
2. سرما کے دنوں میں علی الصبح گھاس/ درخت کے پتوں کا مشاہدہ کیجیے۔ گاڑی کے شیشے کا مشاہدہ کیجیے۔

ٹھنڈے پانی کی بوتل فریج سے نکال کر ٹیبل پر رکھنے سے بوتل کی بیرونی سطح پر پانی کے قطرے دِکھائی دیتے ہیں۔ اسی طرح علی الصبح گھاس/ درخت کے پتوں یا گاڑی کے شیشے کا مشاہدہ کرنے پر پتوں اور گاڑی کے شیشوں پر پانی کے قطرے دِکھائی دیتے ہیں۔ مندرجہ بالا دونوں مشاہدوں میں ہمیں ہوا میں آبی بخارات کی موجودگی کا احساس ہوتا ہے۔

جب ہوا بہت سرد ہو تب درجۂ حرارت کم ہونے سے ہوا بخارات سے سیر شدہ ہو جاتی ہے اس لیے زائد بخارات کے چھوٹے چھوٹے قطرے بنتے ہیں۔ ہوا میں موجود بخارات کے تناسب پر نقطۂ شبنم کے درجۂ حرارت کا انحصار ہوتا ہے۔

حرارت کی اکائی (Unit of heat)

SI نظام میں حرارت کی پیمائش جول (J) اکائی میں اور CGS نظام میں کیلوری (cal) اکائی میں کی جاتی ہے۔

ایک کلوگرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک 1°C بڑھانے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ایک کلوکیلوری حرارت کہتے ہیں جبکہ ایک گرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک بڑھانے کے لیے درکار حرارت کی مقدار کو ایک کیلوری حرارت کہتے ہیں۔ زیادہ مقدار میں حرارت کی پیمائش کرنے کے لیے اکائی (kcal) کلوکیلوری استعمال کرتے۔ (ایک کلوکیلوری = 10^3 کیلوری)

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ایک کلوگرام پانی کا درجۂ حرارت 14.5°C سے 15.5°C تک کی بجائے دوسرے مختلف حدود کے درجۂ حرارت میں حرارت دینے پر 1°C درجۂ حرارت بڑھانے کے لیے دی جانے والی حرارت 1 کلوکیلوری سے تھوڑی مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے حرارت کی اکائی طے کرتے وقت ہم 14.5°C سے 15.5°C یہی مخصوص درجۂ حرارت کی حد طے کرتے ہیں۔ حرارت کی پیمائش جول اکائی میں بھی کی جاتی ہے۔ کیلوری اور جول کے درمیان تعلق کو اس ضابطے سے دِکھا سکتے ہیں۔ (ایک کیلوری = 4.18 جول)

سائنس دانوں کا تعارف

جیمس پریسکاٹ جول (1818-1889) نے دنیا کو سب سے پہلے اس بات سے متعارف کروایا کہ اشیا کے باریک باریک ذرّات کی توانائی بالحرکت حرارت کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔ اسی طرح مختلف قسم کی توانائی ایک شکل سے دوسری شکل میں تبدیل ہوتی ہے۔ توانائی کی حرارت میں تبدیلی سے ہی آگے چل کر تھرموڈائنامکس سائنس (حرحرکیات) کی اِس شاخ کا پہلا اُصول حاصل ہوا ہے۔ حرارت کی پیمائش کے لیے اکائی جول (J) انہی کے نام سے موسوم ہے۔

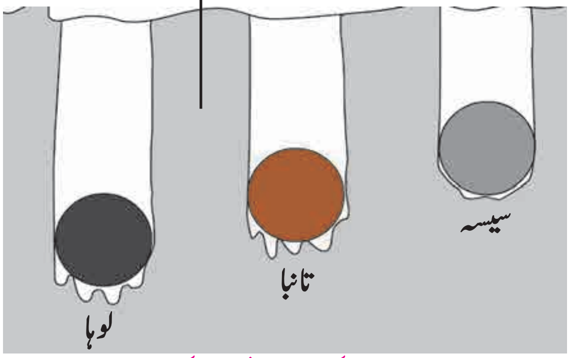
حرارتِ خصوصی کی استعداد (Specific heat capacity)

آیئے، عمل کرکے دیکھیں۔

اشیا : موم کی موٹی تہہ کی ٹرے (کشتی)، لوہا، تانبا اور سیسے کے یکساں کمیت کے ٹھوس کرے، برنر یا اسپرٹ لیمپ، بڑا بیکر (منقارہ)

عمل :

1. لوہا، تانبا اور سیسے کے یکساں کمیت والے ٹھوس کرے لیجیے۔ (شکل 5.8)
2. کچھ دیر تینوں کرے اُبلتے ہوئے پانی میں رکھیے۔
3. ان کو ایک ساتھ اُبلتے پانی سے باہر نکالیے اور ساتھ ہی موم کی موٹی تہہ پر رکھیے۔ تینوں کروں کا درجۂ حرارت اُبلتے پانی کے درجۂ حرارت کے برابر یعنی 100°C ہوگا۔
4. ہر کرہ موم میں کتنی گہرائی تک گیا؟ اس کا اندراج کیجیے۔



5.8 : دھاتوں کی حرارتِ خصوصی کی استعداد

جو کرہ زیادہ حرارت جذب کرتا ہے وہ موم کو بھی زیادہ حرارت دے گا جس کی وجہ سے موم زیادہ مقدار میں پگھلتا ہے اور وہ کرہ موم میں زیادہ گہرائی تک دھنستا ہے۔ اوپر کے عمل میں لوہے کا کرہ زیادہ دھنستا ہے۔ سیسے کا کرہ موم میں سب سے کم دھنستا ہے۔ تانبے کا کرہ دونوں کے درمیانی حد تک موم میں دھنسا ہوا نظر آتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اُبلتے پانی میں تینوں کروں کو ایک ساتھ یکساں مقدار میں حرارت پہنچائی گئی لیکن ان کی جذب کرنے کی صلاحیت الگ الگ ہے۔ یعنی حرارت جذب کرنے کی خاصیت ہر کرے کی الگ ہے۔ اس خاصیت کو حرارتِ خصوصی کی استعداد (Specific heat capacity) کہتے ہیں۔ **اکائی کمیت کی شے کا درجۂ حرارت 1°C سے بڑھانے کے لیے درکار حرارت ہی اس شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد ہے۔**

حرارتِ خصوصی کی استعداد کو حرف 'c' سے ظاہر کرتے ہیں۔ SI نظام میں حرارتِ خصوصی کی استعداد کی اکائی J/Kg°C ہے جبکہ CGS نظام میں اس کی اکائی cal/g°C ہے۔

نمبر شمار	اشیا	حرارتِ خصوصی کی استعداد (cal/g°C)	نمبر شمار	اشیا	حرارتِ خصوصی کی استعداد (cal/g°C)
.1	پانی	1.0	.5	لوہا	0.110
.2	پیرافین	0.54	.6	تانبا	0.095
.3	مٹی کا تیل	0.52	.7	چاندی	0.056
.4	ایلومینیم	0.215	.8	پارہ	0.033

5.9: کچھ اشیا کی حرارتِ خصوصی کی استعداد

شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد 'c' اور اس کی کمیت 'm' ہو اور شے کا درجۂ حرارت ΔT°C بڑھائی جائے تو شے کی جذب کردہ حرارت دیے گئے ضابطے سے ظاہر کرتے ہیں۔

شے کی جذب کردہ حرارت $= m \times c \times \Delta T$ ... یہاں ΔT درجۂ حرارت میں اضافہ ہے۔

اسی طرح شے کی حرارتِ خصوصی کی استعداد 'c'، شے کی کمیت 'm' ہو اور شے کا درجۂ حرارت ΔT°C سے کم کیا گیا تو شے کی خارج کردہ حرارت ذیل کے ضابطے سے معلوم کر سکتے ہیں۔

شے کی خارج کردہ حرارت $= m \times c \times \Delta T$ ... یہاں ΔT درجۂ حرارت میں کمی ہے۔