3. کیمیائی تعاملات اور مساواتیں (Chemical Reaction and Equations)

- کیمیائی تعاملات
- کیمیائی تعاملات لکھنے کے اُصول
- کیمیائی مساوات متوازن کرنا
- کیمیائی تعاملات کی قسمیں

ذرا یاد کیجیے۔

1. عناصر اور مرکبات کے سالموں کی قسمیں کون کون سی ہیں؟
2. عناصر کی گرفت کسے کہتے ہیں؟
3. مختلف مرکبات کے کیمیائی سالمی ضابطے لکھنے کے لیے کون سی معلومات ہونا ضروری ہے؟ مرکبات کے سالمی ضابطے کس طرح لکھتے ہیں؟

آپ نے گزشتہ جماعت میں پڑھا ہے کہ عناصر کے کیمیائی ملاپ سے مرکب کیسے تیار ہوتے ہیں۔ آپ یہ بھی سیکھ چکے ہیں کہ کیمیائی بندش بننے کے لیے جو تحریک دینے والی قوت ہوتی ہے وہ مکمل مثمن حالت میں الیکٹرونی تشکیل کرنا ہوتی ہے۔ مکمل مثمن حالت حاصل کرنے کے لیے الیکٹرون کا ایک دوسرے کے ساتھ لین دین یا ان کی حصہ داری (sharing) ہوتی ہے۔

کیمیائی تعامل (Chemical reaction)

اٹھارہویں اور اُنیسویں صدی میں بعض سائنس دانوں نے کیمیائی تعامل سے متعلق بنیادی تجربات کیے۔ انھوں نے تجربات سے ثابت کیا کہ کیمیائی تعامل کے دوران مادّے کی ساخت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے اور یہ تبدیلی مستقل نوعیت کی ہوتی ہے۔ اس کے برعکس طبعی تبدیلی کے وقت صرف مادّے کی حالت یا صورت میں تبدیلی ہوتی ہے۔ یہ تبدیلی بسا اوقات بالکل عارضی نوعیت کی ہوتی ہے۔

ذیل کے خاکے میں دیے ہوئے واقعات میں طبعی اور کیمیائی تبدیلی کی شناخت کیجیے۔

	واقعہ	طبعی تبدیلی	کیمیائی تبدیلی
1.	برف کا پانی میں تبدیل ہونا۔	✓	
2.	کھانا پکانا۔		✓
3.	پھلوں کا پکنا۔		
4.	دودھ کا دہی میں تبدیل ہونا۔		
5.	پانی کا بھاپ بننا۔		
6.	معدے میں غذا کا ہضم ہونا۔		
7.	نیفتھالین (ڈامر) کی گولی کو ہوا میں کھلا رکھنے پر اس کی جسامت کا کم ہونا۔		
8.	شاہ بادی فرش/کڑپہ فرش پر لیمو کے رس کا داغ لگنا۔		
9.	اونچائی سے گر کر کانچ کی شے کا ٹوٹنا		

3.1 : چند واقعات

نوٹ : دوستوں یا سہیلیوں کا گروہ بنا کر ذیل میں دیے ہوئے عملی کام مکمل کیجیے۔ جہاں ضرورت محسوس ہو وہاں اساتذہ کی مدد لیجیے۔

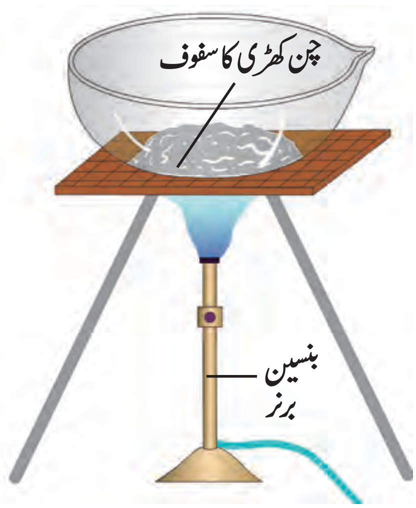
عمل کیجیے۔

آلات : تھرمامیٹر، تبخیری پیالی، تپائی، کنول قیف، امتحانی نلیاں، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : چن کھڑی کے ذرّات، کاپر سلفیٹ (نیلا تو تیا)، کیلشیم کلورائیڈ، پوٹاشیم کرومیٹ، جست کا برادہ، سوڈیم کاربونیٹ، تھیلک اَنہائیڈرائیڈ وغیرہ۔

عمل : ذیل میں دیے ہوئے 1 سے 5 ہدایات پر عمل کیجیے۔ ان میں سے عمل 2 سے 4 میں تھرمامیٹر کی مدد سے درجۂ حرارت ناپ کر اس کا اندراج کیجیے۔

1. تبخیری 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 تبخیری پیالی میں تھیلک اَنہائیڈرائیڈ لیجیے۔ کنول قیف کی نلی کے منہ کو کپاس سے بند کرکے اس کنول قیف کو تبخیری پیالی پر اوندھا رکھیے۔ اب تبخیری 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 کرکے 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 ہوکر 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 اور سرخی مائل رنگ کے تانبے کے ذرّات تیار ہوتے ہیں۔ 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 کرکے 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 آینی گرفت ٹوٹتی ہے۔ اسی طرح حاصل شے $ZnSO_4$ میں آینی 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 تیران 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۔

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

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۔

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

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

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

عمل کیجیے۔

آلات : امتحانی نلی، مخروط 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۔

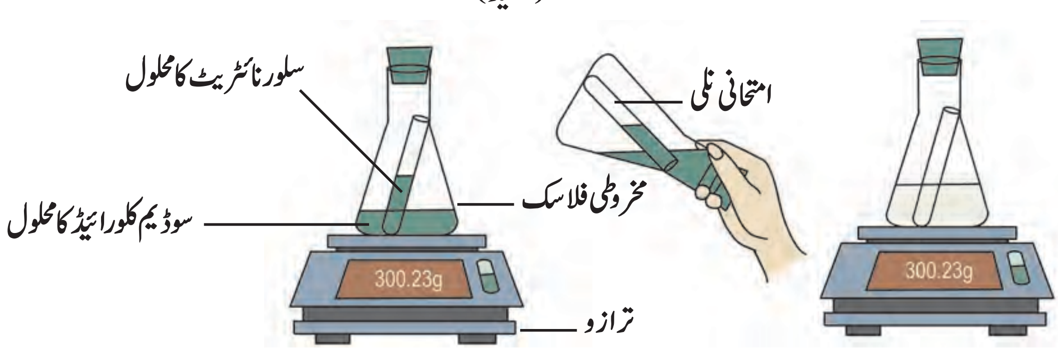
آپ کو کیا تبدیلی دِکھائی دیتی ہے؟ کیا کوئی غیر حل پذیر شے تیار ہوتی ہے؟ کیا وزن میں کچھ تبدیلی واقع ہوئی؟

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

سلور نائٹریٹ + سوڈیم کلورائیڈ ⟵ سوڈیم نائٹریٹ + سلور کلورائیڈ

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

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



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۔

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

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۔

	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

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

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 :

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

(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 کر سکتے۔ 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۔

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

(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۔

	عامل اشیا (بائیں جانب)	حاصل اشیا (دائیں جانب)
عناصر	جوہروں کی تعداد	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۔

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

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

(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۔

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 کر کے اسے مناسب ضریب لگا کر غیر متوازن مساوات کو متوازن کیا جاتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔

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

(ب) $N_2 (g) + H_2 (g) \rightleftharpoons NH_3 (g)$ اس مساوات کو متوازن کر کے 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 ڈبو کر اسے امتحانی نلی کے منہ کے قریب لائیے۔ مشاہدہ کیجیے۔ آپ کو کانچ کی سلاخ کے سرے سے سفید دھواں باہر پھیلتا 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۔

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

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۔

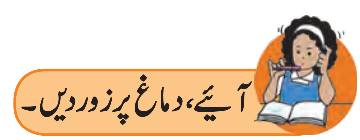
$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO \quad ... \quad (13)$$

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 ہائیڈروآکسائیڈ $Ca(OH)_2$ بنتا ہے اور بہت زیادہ مقدار میں حرارت خارج ہوتی ہے۔

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

کیلشیم آکسائیڈ   پانی   کیلشیم ہائیڈروآکسائیڈ



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 ہو کر صرف ایک ہی حاصل شے تیار ہوتی ہے تب اس تعامل کو ترکیبی تعامل کہتے ہیں۔

2. تحلیلی تعامل (Decomposition reaction)

آلات : تبخیری پیالی، بنسین برنر وغیرہ۔

کیمیائی اشیا : شکر

عمل 1 : ایک تبخیری پیالی میں تھوڑی سی شکر لیجیے۔ اس تبخیری 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)

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

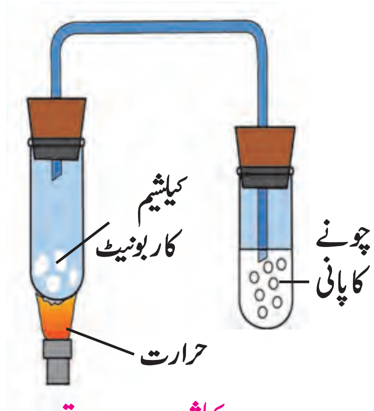
شکر   کاربن

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 کر کے 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 ہو کر بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سے چونے کا صاف پانی دودھیا ہو جاتا ہے اور کیلشیم (مساوات 16) آکسائیڈ کا سفوف پہلی امتحانی نلی میں باقی رہ جاتا ہے۔ اسی طرح دوسرے عمل میں مزید ایک تعامل ہو کر (مساوات 17) ہائیڈروجن پیر آکسائیڈ کا دھیمی رفتار سے خود بخود پانی اور آکسیجن میں تجزیہ ہوتا ہے۔

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2\uparrow \; ..... (16);$$

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2\uparrow \; ....(17)$$

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

ذرا یاد کیجیے۔ کیا حرارت، بجلی یا روشنی کی مدد سے پانی کا تجزیہ کر کے ہائیڈروجن گیس تیار کی جا سکتی ہے؟

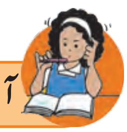
آپ نے گزشتہ جماعت میں مطالعہ کیا ہے کہ تیزابی پانی سے برق گزاری جائے تو پانی کا تجزیہ ہو کر ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسیں تیار ہوتی ہیں۔ یہ تجزیہ برقی توانائی کی مدد سے ہوتا ہے۔ لہٰذا اس تجزیے کو 'برقی تجزیہ' کہتے ہیں۔

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

''جس کیمیائی تعامل میں ایک عامل شے سے دو یا زائد اشیا حاصل ہوتی ہیں وہ 'تحلیلی تعامل' یا 'تجزیاتی تعامل' ہوتے ہیں۔''

قدرت میں اپنے اردگرد کئی تجزیاتی (Degradation) تعامل مسلسل جاری رہتے ہیں۔ نامیاتی کچرے کا خورد بینی جانداروں کے ذریعے تجزیہ ہو کر 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. $CuSO_4(aq) + Fe(s) \longrightarrow$ .... + ...
2. $CuSO_4(aq) + Pb(s) \longrightarrow$ .... + ...

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 وہ 'دوہرا ہٹاؤ کا عمل' ہوتا ہے۔

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 ہائیڈروآکسائیڈ، پانی وغیرہ

(سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ 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 ہائیڈروآکسائیڈ (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 ہائیڈروآکسائیڈ 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

$CaCO_3(s)$ + حرارت $\longrightarrow$ $CaO\ (s) + CO_2\ (g)$ (حرارت گیر تعامل)

$CaO\ (s) + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$ + حرارت (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 چھیج 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)

ایلومینیم (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 ایلومینیم 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 کر کے 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 $(KClO_3)$ کو گرم 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) کر کے 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 بڑھتی ہے لیکن اس شے میں کوئی کیمیائی تبدیلی نہیں ہوتی، اس شے کو تماسی عامل کہتے ہیں۔''

ہائیڈروجن پیر آکسائیڈ کی تحلیل ہو کر پانی اور آکسیجن بننے کا تعامل (مساوات 17) 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 اور وہ محفوظ رہتی ہیں۔
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۔

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

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

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

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

تعامل (20) اور (21) میں ایک عامل کا آکسیجن کے ساتھ ملاپ ہوا ہے جبکہ (22) اور (23) میں عامل سے ہائیڈروجن گیس 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

$$\underset{\text{ایتھل الکوحل}}{CH_3 - CH_2 - OH} \xrightarrow[K_2Cr_2O_7/H_2SO_4]{[O]} \underset{\text{ایسٹیک ایسڈ}}{CH_3 - COOH} \quad \ldots\ldots(24)$$

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۔

آیئے، 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۔

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

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۔آیئے 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 جاسکتا ہے۔

واضح آیونک تعامل : $\quad \underset{\text{(فیرس)}}{Fe^{2+}} \rightarrow \underset{\text{(فیرک)}}{Fe^{3+}}$

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 کھو دیتا ہے۔اس کی مدد سے ہمیں 'تکسیدی' عمل کی ایک نئی تعریف سمجھ میں آتی ہے کہ 'ایک یا زائد الیکٹرون کھو دینا 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

آئیے، 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۔

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

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

2. تکسیدی عمل یعنی الیکٹرون کھونا تو تحویلی عمل سے کیا مراد ہے؟

3. Fe^{3+} کی تحویل ہو کر Fe^{2+} بننا، اس تحویلی تعامل کو الیکٹرون (e^-) علامت کا استعمال کر کے لکھیے۔

ذرا سوچیے۔ گھروں میں ایلومینیم کے برتنوں کی اوپری سطح کی چمک کچھ دنوں بعد کم ہو کر 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۔

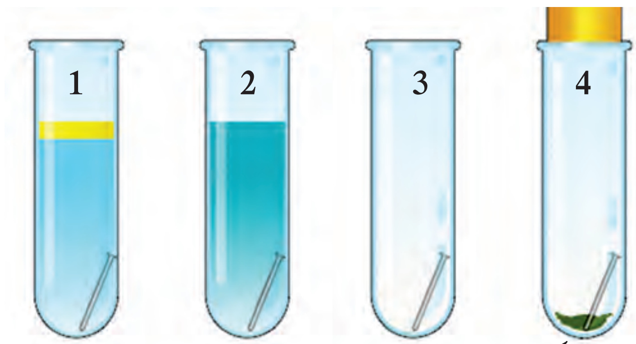
تاکل (Corrosion)

آئیے، عمل کرکے 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 $Fe_2O_3.4H_2O$ 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 مثیرہ پر Fe کی تکسید ہوکر 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 ہوکر 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 ہوکر 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۔

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

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 سبق فلزیات میں کریں گے۔

تلاش کیجیے۔ سیاہ ہوجانے 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 ہو جاتی 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 کے ملنے پر سفید تلچھٹ تیار ہونا .... 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۔

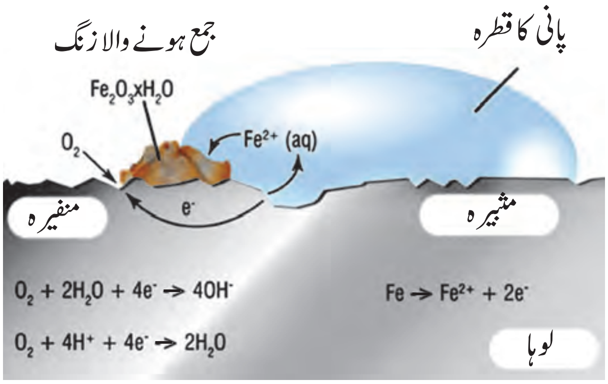
(الف) چُن کھڑی کو گرم کرنے سے حاصل ہونے والی گیس چونے کے صاف پانی میں داخل کی جائے تو وہ دودھیا ہو جاتا ہے۔

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