باب
5

کیمیکل ری ایکشنز
(Chemical Reactions)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم (Students' Learning Outcomes)

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

- ☑ کیمیکل ری ایکشن کی تعریف کر سکیں اور مثالیں دے سکیں۔
- ☑ کیمیکل ری ایکشن کے دوران ایٹمز کی ترتیب میں ردّوبدل کی وضاحت کر سکیں۔
- ☑ کیمیائی مساوات کو متوازن کرنے کے عمل کی وضاحت کر سکیں۔
- ☑ قانون بقائے مادہ کی تعریف کر سکیں۔
- ☑ مختلف کیمیکل ری ایکشنز میں کیمیائی تبدیلیوں کی نوعیت سے شناسائی حاصل کر سکیں۔
- ☑ کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مادہ کی طبعی حالتوں میں تبدیلی کی وضاحت کر سکیں۔
- ☑ کیمیکل ری ایکشنز کی اقسام کی مثالوں سے وضاحت کر سکیں۔
- ☑ کیمیکل ری ایکشنز کے دوران انرجی کی تبدیلی کی وضاحت کر سکیں۔
- ☑ روزمرّہ زندگی میں ایکسوتھرمک ری ایکشن کی اہمیت بیان کر سکیں۔

اس سے قبل آپ پڑھ چکے ہیں کہ ایلیمنٹس اور کمپاؤنڈز خالص مادہ کی مثالیں ہیں۔ ہائڈروجن (H_2) اور آکسیجن (O_2) ایلیمنٹس جبکہ پانی (H_2O) اور کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) کمپاؤنڈز کی مثالیں ہیں۔ روزمرّہ زندگی میں ہم دیکھتے ہیں کہ پانی کو بھاپ اور برف میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مگر ان تبدیلیوں سے پانی کی کیمیائی ساخت اور اس کی کیمیائی خصوصیات میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مائع پانی، برف اور بھاپ ایک ہی شے یعنی پانی (H_2O) کی تین مختلف طبعی حالتیں (Physical states) ہیں۔ اس کے برعکس جب ہم ایسڈ ملے پانی میں سے الیکٹریسٹی گزارتے ہیں تو یہ ہائڈروجن (H_2) اور آکسیجن (O_2) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ہائڈروجن اور آکسیجن کی کیمیائی ساخت اور کیمیائی خصوصیات پانی سے بالکل مختلف ہیں۔ ایسی تبدیلی جس کے دوران کوئی شے (Substance) مختلف کیمیائی ساخت اور کیمیائی خصوصیات کی حامل اشیا میں تبدیل ہو

جاتی ہے کیمیائی تبدیلی کہلاتی ہے۔ کیمیائی تبدیلی ہمیشہ کیمیکل ری ایکشن کے باعث وقوع پذیر ہوتی ہے۔ اس باب میں ہم کیمیکل ری ایکشنز کے متعلق مزید علم حاصل کریں گے۔

5.1 کیمیکل ری ایکشنز (Chemical Reactions)

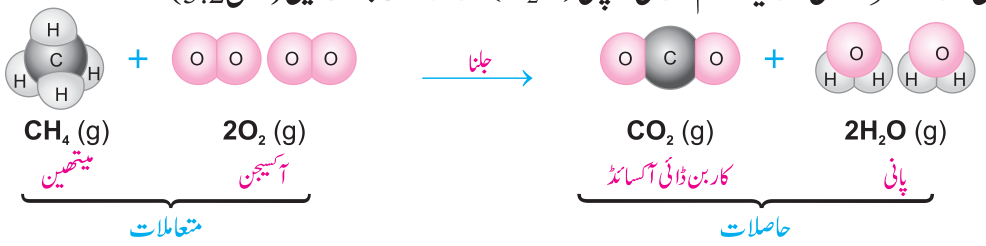
روزمرّہ زندگی میں ہمارا بے شمار کیمیکل ری ایکشنز سے واسطہ رہتا ہے۔ ان ری ایکشنز کے دوران مختلف اشیا میں موجود ایٹمز اپنی ترتیب تبدیل کر لیتے ہیں اور نئی اشیا بنا دیتے ہیں۔

کوئلہ (Coal) یا قدرتی گیس (میتھین Methane) کا جلنا کیمیکل ری ایکشن کی عام مثال ہے۔ کوئلہ کیمیائی طور پر کاربن ہے جو سیاہ رنگ کا ایک ٹھوس مادہ ہے۔ جب یہ جلتا ہے تو ہوا کی آکسیجن کے ساتھ کیمیکل ری ایکشن کر کے کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ کاربن ڈائی آکسائڈ ایک بے رنگ گیس ہے جس کی کیمیائی ساخت اور کیمیائی خصوصیات کاربن (C) اور آکسیجن (O_2) کی ساخت اور کیمیائی خصوصیات سے بالکل مختلف ہیں۔ اس کیمیکل ری ایکشن کے دوران ایٹموں کی ترتیب میں تبدیلی درج ذیل شکل 5.1 میں دکھائی گئی ہے۔

شکل 5.1 کیمیکل ری ایکشن کے دوران کاربن اور آکسیجن کے ایٹموں کی ترتیب میں تبدیلی

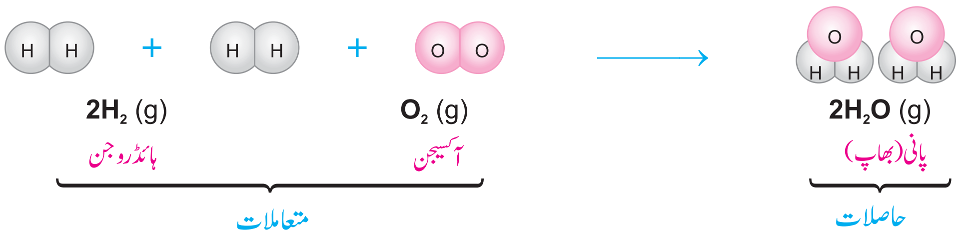
اشیا (Substances) جو کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتی ہیں متعاملات (Reactants) کہلاتی ہیں اور کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں بننے والی اشیا حاصلات (Products) کہلاتی ہیں۔

میتھین (CH_4) کے ہوا میں جلنے کے دوران کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) اور پانی (H_2O) بنتے ہیں۔ جلنے کے اس عمل کے دوران میتھین کی کاربن کا ایک ایٹم آکسیجن کے دو ایٹموں سے مل کر کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) بناتا ہے۔ اور ہائڈروجن کے دو ایٹمز آکسیجن کے ایک ایٹم سے مل کر پانی (H_2O) کے بخارات بناتے ہیں (شکل 5.2)۔



شکل 5.2 میتھین اور آکسیجن کے کیمیکل ری ایکشن کے دوران ایٹموں کی ترتیب میں تبدیلی

ہائڈروجن (H_2) کے آکسیجن (O_2) کے ساتھ کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں پانی (H_2O) بننے کے دوران ایٹموں کی ترتیب میں تبدیلی کو درج ذیل شکل 5.3 سے ظاہر کیا گیا ہے۔



شکل 5.3 ہائڈروجن اور آکسیجن کے کیمیکل ری ایکشن کے دورن ایٹموں کی ترتیب میں تبدیلی

5.1.1 کیمیکل ری ایکشنز کا اطلاق (Applications of Chemical Reactions)

جلنا (Burning)، ریسپائریشن (Respiration) اور فوٹوسنتھی سز (Photosynthesis) ایسے کیمیکل ری ایکشنز ہیں جو ہمارے ماحول میں ہر جگہ وقوع پذیر ہو رہے ہیں۔ فیولز (قدرتی گیس، پٹرول وغیرہ) گاڑیوں کے انجنوں میں جلنے کے دوران مختلف گیسیں خارج کرتے ہیں۔ یہ گیسیں انجن کے پسٹن (Piston) پر پریشر ڈالتی ہیں جس کی وجہ سے گاڑیوں (Vehicles) میں حرکت پیدا کرتی ہے۔ باورچی خانوں (Kitchens) میں فیول کے جلنے سے پیدا ہونے والی ہیٹ (Heat) سے کھانا پکایا جاتا ہے۔ اس طرح انڈسٹریز (کارخانوں) میں فیولز کے جلنے سے پیدا ہونے والی ہیٹ کے استعمال سے پانی کو بھاپ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

پودے فوٹوسنتھی سز کے دوران کاربن ڈائی آکسائڈ (CO_2) اور پانی (H_2O) سے گلوکوز بناتے ہیں۔ یہ عمل سورج کی روشنی اور سبز پگمنٹ (Green pigment) کلوروفل (Chlorophyll) کی موجودگی میں ہوتا ہے۔

$$6CO_{2}(g) + 6H_{2}O(\ell) \xrightarrow[\text{کلوروفل}]{\text{سورج کی روشنی}} C_{6}H_{12}O_{6}(aq) + 6O_{2}(g)$$

کاربن ڈائی آکسائڈ | پانی | گلوکوز | آکسیجن

ریسپائریشن (Respiration) کے دوران جاندار اجسام کے سیلز (Cells) میں خوراک (گلوکوز) اور آکسیجن کے درمیان کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بنتے ہیں۔ اس کیمیکل ری ایکشن کے دوران پیدا ہونے والی انرجی سے جاندار اجسام مختلف افعال سرانجام دیتے ہیں۔

$$C_{6}H_{12}O_{6}(s) + 6O_{2}(g) \longrightarrow 6CO_{2}(g) + 6H_{2}O(\ell) + \text{انرجی}$$

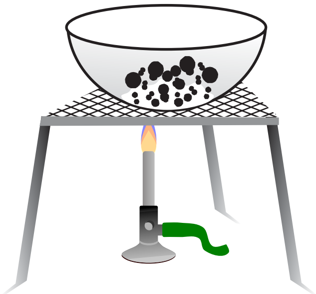
گلوکوز | آکسیجن | کاربن ڈائی آکسائڈ | پانی

دودھ کا دہی میں تبدیل ہونا اور بیکری کے پراڈکٹس بننے کے دوران کیمیکل ری ایکشنز مائکروآرگنزمز (Microorganisms) کی وجہ سے ہوتے ہیں۔ ایسے کیمیکل ری ایکشنز فرمنٹیشن (Fermentation) ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔

سرگرمی 5.1

سامان چائنا ڈش، برنر (Burner)، ٹرائی پوڈ سٹینڈ (Tripod stand)، سلفر پاؤڈر، آئرن کی چھوٹی کترنیں (Iron turnings)

طریقہ کار



- ☆ ایک چائنا ڈش میں آئرن کی چھوٹی کترنیں اور سلفر پاؤڈر لیں۔
- ☆ دی گئی شکل کے مطابق چائنا ڈش میں موجود مواد کو چند منٹوں کے لیے گرم کریں۔
- ☆ گرم کرنا بند کریں اور چائنا ڈش میں موجود مواد کا معائنہ کریں۔

اپنے مشاہدات کو ریکارڈ کریں۔

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow FeS_{(s)}$$

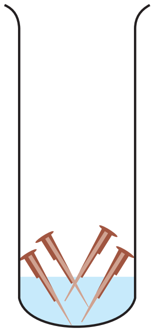
آئرن سلفر آئرن سلفائڈ

سرگرمی 5.1 کی مدد سے آپ جان سکیں گے کہ آئرن (Fe) اور سلفر (S) آپس میں کیمیکل ری ایکشن کر کے سیاہ رنگ کا کمپاؤنڈ آئرن سلفائڈ (FeS) بناتے ہیں۔

سرگرمی 5.2

سامان ٹیسٹ ٹیوب، لوہے کی کیلیں (Iron nails) اور پانی

طریقہ کار



- ☆ ٹیسٹ ٹیوب میں لوہے کی کیلیں (Iron nails) لیں۔
- ☆ ٹیسٹ ٹیوب میں اتنی مقدار میں پانی ڈالیں کہ لوہے کی کیلیں (Iron nails) مکمل طور پر پانی میں نہ ڈوبیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔
- ☆ پانی میں جزوی طور پر ڈوبی ہوئی لوہے کی کیلوں کو پڑا رہنے دیں۔
- ☆ دو دن کے بعد لوہے کی کیلوں کا مشاہدہ کریں۔

اپنے مشاہدات کو ریکارڈ کریں۔

سرگرمی 5.2 کی مدد سے آپ جان سکیں گے کہ آئرن ہوا کی آکسیجن سے کیمیکل ری ایکشن کر کے آئرن آکسائڈ (Fe_2O_3) بناتا ہے۔

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

آئرن آکسیجن آئرن آکسائڈ

5.2 کیمیائی مساواتیں اوران کومتوازن کرنا
(Chemical Equations and Their Balancing)

کسی کیمیکل ری ایکشن کا سمبلز (Symbols)، فارمولوں اوراشاروں کی صورت میں اظہار کیمیائی مساوات کہلاتا ہے۔ کیمیائی مساوات میں متعاملات (Reactants) اور حاصلات (Products) کے درمیان تیر کا نشان لگایا جاتا ہے۔ متعاملات کے سمبلز اور فارمولوں کو تیر کے بائیں جانب جبکہ حاصلات (Products) کو تیر کے دائیں جانب لکھا جاتا ہے۔ تیر کا رُخ حاصلات کی جانب ہوتا ہے۔ متعاملات (Reactants) اور حاصلات (Products) کی طبعی حالتوں کو ظاہر کرنے کے لیے ان کے سمبلز یا فارمولوں کے نیچے (s)، (ℓ)، (g) اور (aq) لکھے جاتے ہیں جن کا مطلب بالترتیب ٹھوس، مائع، گیس اور آبی ہوتا ہے۔

$$S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$$
سلفر — آکسیجن — سلفر ڈائی آکسائڈ

درج بالا مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ سلفر ٹھوس حالت میں ہے جبکہ آکسیجن اور سلفر ڈائی آکسائڈ گیسی حالت میں ہیں۔

اسی طرح درج ذیل کیمیائی مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ زنک ٹھوس حالت میں آبی سلفیورک ایسڈ سے ری ایکٹ کر کے آبی زنک سلفیٹ اور ہائڈروجن گیس خارج کرتی ہے۔

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$
زنک — سلفیورک ایسڈ — زنک سلفیٹ — ہائڈروجن

5.2.1 کیمیائی مساوات کومتوازن کرنا (Balancing of Chemical Equation)

ایسی کیمیائی مساوات جس میں تیر کے نشان کی دونوں جانب یعنی متعاملات اور حاصلات میں ہر ایلیمنٹ (Element) کے ایٹموں کی تعداد برابر ہو، متوازن کیمیائی مساوات (Balanced chemical equation) کہلاتی ہے۔ مثلاً درج ذیل مساوات ایک متوازن کیمیائی مساوات ہے۔

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ایسی کیمیائی مساوات (Chemical equation) جس میں تیر کے نشان کی دونوں جانب یعنی متعاملات اور حاصلات میں ہر ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد برابر نہ ہو غیر متوازن کیمیائی مساوات (Unbalanced chemical equation) کہلاتی ہے۔ مثلاً درج ذیل مساوات ایک غیر متوازن کیمیائی مساوات ہے۔

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow HCl_{(g)}$$

غیر متوازن کیمیائی مساوات کو مختلف طریقوں سے متوازن کیا جا سکتا ہے۔ ٹرائل اور ایرر طریقہ (Trial and error method) عام طور پر استعمال ہوتا ہے۔ اس طریقے کے مطابق سمبلز اور فارمولوں سے پہلے کوئی عدد لگا کر ایٹمز کی تعداد برابر

کرنے کی کوشش کی جاتی ہے۔

کیمیائی مساوات کو متوازن کرنے کے رہنما اصول درج ذیل ہیں۔

(i) غیر متوازن مساوات کو لکھ کر نشان 'تیر' کی دونوں جانب ہر ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد معلوم کریں۔

(ii) ایک وقت میں صرف ایک ایلیمنٹ پر غور کریں۔

(iii) مساوات کی اُس جانب کسی سمبل یا فارمولا کو 2,3,4,5 وغیرہ میں سے کسی مناسب عدد کے ساتھ ضرب دیں جدھر کسی ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد کم ہو۔سب سے پہلے چھوٹے عدد سے ضرب دینا شروع کریں۔

(iv) ایک ایک کرکے تمام ایلیمنٹس کے ایٹموں کی تعداد کو مساوات کی دونوں جانب برابر کریں۔

(v) دو ایٹمی مالیکیولز مثلاً (Cl_2, O_2, N_2, H_2) کو سب سے آخر میں متوازن کریں۔

کیمیائی مساواتوں کو متوازن کرنے کی چند مثالیں درج ذیل ہیں:

مثال 1: دی گئی مساوات پر غور کریں۔

$$N_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)}$$

مرحلہ 1: مساوات کی دونوں جانب ہر ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد شمار کریں۔

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
N غیر متوازن ہے	1 N ایٹم	2 N ایٹمز
H غیر متوازن ہے	3 H ایٹمز	2 H ایٹمز

مرحلہ 2: N کو متوازن کرنے کے لیے مناسب عدد سے ضرب دیں۔

$$N_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
N متوازن ہے	2 N ایٹمز	2 N ایٹمز
H غیر متوازن ہے	6 H ایٹمز	2 H ایٹمز

مرحلہ 3: اب ہائڈروجن کو متوازن کرنے کی کوشش کریں۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
N متوازن ہے	2 N ایٹمز	2 N ایٹمز
H متوازن ہے	6 H ایٹمز	6 H ایٹمز

اب مساوات متوازن ہے۔

مثال 2: دی گئی مساوات پر غور کریں۔

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

مرحلہ 1: مساوات کی دونوں جانب ہر ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد کو شمار کریں۔

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
C متوازن ہے	1 C ایٹم	1 C ایٹم
H غیر متوازن ہے	2 H ایٹمز	4 H ایٹمز
O غیر متوازن ہے	3 O ایٹمز	2 O ایٹمز

مرحلہ 2: H اور O کو متوازن کرنے کے لیے مناسب عدد سے ضرب دیں۔

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + CO_{2(g)}$$

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
C متوازن ہے	1 C ایٹم	1 C ایٹم
H متوازن ہے	4 H ایٹمز	4 H ایٹمز
O متوازن ہے	4 O ایٹمز	4 O ایٹمز

اب مساوات متوازن ہے۔

مثال 3: دی گئی مساوات پر غور کریں۔

$$CaCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + NaCl_{(aq)}$$

مرحلہ 1: مساوات کی دونوں جانب ہر ایلیمنٹ کے ایٹموں کی تعداد کو شمار کریں۔

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
Ca متوازن ہے	1 Ca ایٹم	1 Ca ایٹم
Cl غیر متوازن ہے	1 Cl ایٹم	2 Cl ایٹمز
Na غیر متوازن ہے	1 Na ایٹم	2 Na ایٹمز
C متوازن ہے	1 C ایٹم	1 C ایٹم
O متوازن ہے	3 O ایٹمز	3 O ایٹمز

مرحلہ 2: Na اور Cl کو متوازن کرنے کے لیے مناسب عدد سے ضرب دیں۔

$$CaCl_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \longrightarrow CaCO_{3(s)} + 2\,NaCl_{(aq)}$$

متوازن / غیر متوازن	حاصلات	متعاملات
Ca متوازن ہے	1 Ca ایٹم	1 Ca ایٹم
Cl متوازن ہے	2 Cl ایٹمز	2 Cl ایٹمز

Na متوازن ہے	2 Na ایٹمز	2 Na ایٹمز
C متوازن ہے	1 C ایٹم	1 C ایٹم
O متوازن ہے	3 O ایٹمز	3 O ایٹمز

ذیلی مشق

درج ذیل مساواتوں کو متوازن کریں۔

$$Fe(s) + Cl_2(g) \longrightarrow FeCl_3(s)$$

$$Al(s) + O_2(g) \longrightarrow Al_2O_3(s)$$

$$Na_2CO_3(aq) + HClO_3(aq) \longrightarrow NaClO_3(aq) + CO_2(g) + H_2O(\ell)$$

$$CO_2(g) + H_2O(\ell) \longrightarrow C_6H_{12}O_6(aq) \quad O_2(g)$$

5.3 قانون بقائے مادہ (Law of Conservation of Mass)

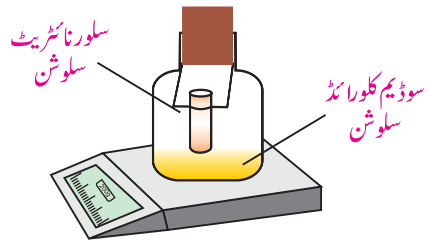
قانون بقائے مادہ 1785ء میں فرانسیسی سائنسدان لیوائزے (Lavoiser) نے پیش کیا اس قانون کے مطابق کسی بھی کیمیکل ری ایکشن کے دوران مادہ نہ تو پیدا اور نہ ہی فنا ہوتا ہے بلکہ یہ ایک شکل سے دوسری میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

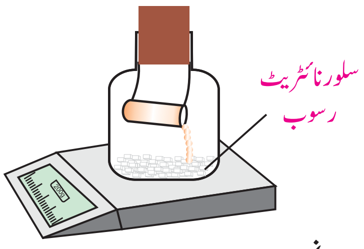
دوسرے الفاظ میں کسی کیمیکل ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے پر حاصلات (Products) کا ماس (Mass) متعاملات (Reactants) کے ماس کے برابر ہوتا ہے۔

سرگرمی 5.3

سامان کونیکل فلاسک۔ الیکٹرونک بیلنس، سوڈیم کلورائڈ سلوشن۔ سلور نائٹریٹ سلوشن

طریقہ کار





- ☆ ایک کونیکل فلاسک میں تھوڑا سا سوڈیم کلورائڈ سلوشن لیں اور چھوٹی سی ٹیسٹ ٹیوب میں سلور نائٹریٹ کا سلوشن لیں۔
- ☆ سلور نائٹریٹ والی ٹیسٹ ٹیوب کو کونیکل فلاسک میں اس طرح لٹکائیں کہ دونوں سلوشنز آپس میں ملنے نہ پائیں۔
- ☆ فلاسک کا منہ کارک کی مدد سے بند کریں اور اس کا وزن معلوم کریں۔
- ☆ فلاسک کو ہلائیں تاکہ دونوں سلوشنز باہم مل جائیں۔
- ☆ مشاہدہ کریں کہ دونوں سلوشنز کو ملانے سے کیا تبدیلی پیدا ہوئی۔

اپنے مشاہدات کا نوٹ بک میں اندراج کریں۔

فلاسک کا دوبارہ وزن کریں اور نوٹ کریں کہ فلاسک کا ماس پہلے ماس کے برابر ہے یا نہیں۔

اس سرگرمی کے دوران ہمیں سلور کلورائڈ (AgCl) کے سفید رسوب (Precipitates) نظر آتے ہیں۔ یہ رسوب سلور نائٹریٹ کے سوڈیم کلورائڈ کے ساتھ کیمیکل ری ایکشن کے نتیجے میں بنتے ہیں۔ اس کیمیکل ری ایکشن کی متوازن مساوات درج ذیل ہے۔

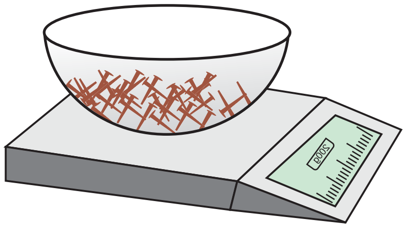
$$AgNO_3\,(aq) + NaCl\,(aq) \longrightarrow AgCl\,(s) + NaNO_3\,(aq)$$

ہم یہ بھی نوٹ کرتے ہیں کہ کیمیکل ری ایکشن کے دوران حاصلات کا کل ماس متعاملات کے کل ماس کے برابر ہوتا ہے۔ اس سے قانون بقائے مادہ کی تصدیق ہوجاتی ہے۔

سرگرمی 5.4

سامان چائنا ڈش، لوہے کی چھوٹی کیلیں (Iron nails)

طریقہ کار



- ☆ چائنا ڈش میں کچھ لوہے کی چھوٹی کیلیں لیں۔
- ☆ الیکٹرونک بیلنس کی مدد سے چائنا ڈش اور لوہے کی چھوٹی کیلوں کا وزن کریں۔
- ☆ چائنا ڈش کو لوہے کی کیلوں سمیت پانچ دن کے لیے باتھ روم میں رکھ دیں۔
- ☆ 5 دن کے بعد چائنا ڈش بمعہ لوہے کی کیلوں کا دوبارہ وزن کریں۔
- ☆ نوٹ کریں کہ چائنا ڈش اور کیلوں کے وزن میں کمی ہوئی، زیادتی ہوئی یا کوئی تبدیلی نہیں ہوئی۔
- ☆ چائنا ڈش میں وقوع پذیر ہونے والے مظہر کی وضاحت کریں۔

5.4 کیمیکل ری ایکشنز کی اقسام (Types of Chemical Reactions)

کرّہ ارض پر ہر وقت ہزاروں کی تعداد میں کیمیکل ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے رہتے ہیں۔ کیمیکل ری ایکشنز کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا گیا ہے۔ یہاں پر ہم صرف دو اقسام یعنی ایڈیشن ری ایکشنز اور ڈی کمپوزیشن ری ایکشنز کا مطالعہ کریں گے۔

5.4.1 ایڈیشن ری ایکشنز (Addition Reactions)

دو یا دو سے زیادہ اشیا (Substances) یعنی ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز کا آپس میں کیمیائی طور پر مل کر ایک کمپاؤنڈ بنا دینا، ایڈیشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔ ایڈیشن ری ایکشنز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں۔

$$2H_2\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2H_2O\,(g)$$

ہائڈروجن + آکسیجن ← پانی (بھاپ)

$$H_2\,(g) + Cl_2\,(g) \longrightarrow 2HCl\,(g)$$

ہائڈروجن + کلورین ← ہائڈروجن کلورائڈ

N_2 (g)	+	$3H_2$ (g)	$\longrightarrow$	$2NH_3$ (g)
نائٹروجن		ہائڈروجن		امونیا
2Mg (s)	+	O_2 (g)	$\longrightarrow$	2MgO (s)
میگنیشیم		آکسیجن		میگنیشیم آکسائڈ
2Na (s)	+	Cl_2 (g)	$\longrightarrow$	2NaCl (s)
سوڈیم		کلورین		سوڈیم کلورائڈ
CaO (s)	+	CO_2 (g)	$\longrightarrow$	$CaCO_3$ (s)
کیلیسم آکسائڈ		کاربن ڈائی آکسائڈ		کیلیسم کاربونیٹ

5.4.2 ڈی کمپوزیشن ری ایکشنز (Decomposition Reactions)

ایسا کیمیکل ری ایکشن جس کے دوران ایک کمپاؤنڈ (Compound) کیمیائی طور پر ٹوٹ کر دو یا دو سے زیادہ اشیا میں تبدیل ہوجاتا ہے، ڈی کمپوزیشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔

عام طور پر کمپاؤنڈ کی ڈی کمپوزیشن کے لیے ہیٹ (Heat) درکار ہوتی ہے۔ ڈی کمپوزیشن ری ایکشنز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں۔

$2KClO_3$ (s)	$\xrightarrow{\text{ہیٹ}}$	2KCl (s)	+	$3O_2$ (g)
پوٹاشیم کلوریٹ		پوٹاشیم کلورائڈ		آکسیجن
$CaCO_3$ (s)	$\xrightarrow{\text{ہیٹ}}$	CaO (s)	+	CO_2 (g)
کیلیسم کاربونیٹ		کیلیسم آکسائڈ		کاربن ڈائی آکسائڈ

$2Pb(NO_3)_2$ (s)	$\xrightarrow{\text{ہیٹ}}$	2PbO (s)	+	$4NO_2$ (g)	+	O_2 (g)
لیڈ نائٹریٹ		لیڈ آکسائڈ		نائٹروجن ڈائی آکسائڈ		آکسیجن

5.5 کیمیکل ری ایکشنز میں انرجی کی تبدیلیاں
(Energy Changes in Chemical Reactions)

کسی بھی کیمیکل ری ایکشن کی نوعیّت معلوم کرنے کے لیے ہمیں اشیا (Substances) میں انرجی کی تبدیلی کا علم ہونا چاہیے۔ ہر شے (Substance) میں انرجی کی ایک خاص مقدار موجود ہوتی ہے جو اس کی ساخت کو قیام پذیر بناتی ہے۔ کسی شے (ایلیمنٹ یا کمپاؤنڈ) میں کیمیائی تبدیلی اس وقت وقوع پذیر ہوتی ہے جب اس میں موجود انرجی کی مقدار تبدیل ہوتی ہے۔ کسی شے کی انرجی میں تبدیلی اس میں ہیٹ یا روشنی کی صورت میں انرجی کے انجذاب یا اخراج سے پیدا ہوتی ہے۔ انرجی میں تبدیلی کی

بنا پر ری ایکشنز کی دو اقسام ہیں جو ایکسوتھرمک ری ایکشنز اور اینڈوتھرمک ری ایکشنز کہلاتی ہیں۔

5.5.1 ایکسوتھرمک ری ایکشنز (Exothermic Reactions)

ایکسو (Exo) کے معنی باہر اور تھرم (Therm) کے معنی ہیٹ (Heat) کے ہیں۔ ایکسوتھرمک ری ایکشنز ایسے ری ایکشنز ہیں جن سے ہیٹ خارج ہوتی ہے۔ جلنے کا عمل ایکسوتھرمک ری ایکشن کی ایک عام مثال ہے۔ فوسل فیولز (Fossil fuels) مثلاً کوئلہ اور قدرتی گیس وغیرہ جلنے کے عمل کے دوران ہیٹ یعنی حرارت خارج کرتی ہیں۔

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + \text{ہیٹ}$$

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + \text{ہیٹ}$$

$$Fe_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow FeS_{(s)} + \text{ہیٹ}$$

آتش بازی (Fireworks) ایکسوتھرمک ری ایکشنز کی مثال ہے (شکل 5.4)۔

شکل 5.4 آتش بازی

سرگرمی 5.5 ایکسوتھرمک ری ایکشن

سامان بیکر، اَن بُجھا چونا (Unslaked lime) اور پانی

طریقہ کار

- ☆ ایک بیکر لیں اور اسے آدھا پانی سے بھریں۔
- ☆ اس میں تھوڑی سی مقدار اَن بُجھے چونے (CaO) کی ڈالیں اور ہلائیں۔
- ☆ 20 تا 30 سیکنڈز کے بعد بیکر کی بیرونی سطح کو چھوئیں۔

آپ کیا محسوس کرتے ہیں؟
ایسا کیوں ہوتا ہے؟

سرگرمی 5.5 کے دوران بیکر کی بیرونی سطح گرم ہوجاتی ہے۔ ہیٹ جس کی وجہ سے بیکر میں موجود مکسچر اور بیکر کی بیرونی سطح گرم ہوجاتی ہے کیلسیم آکسائڈ (CaO) اور پانی کے درمیان ایکسوتھرمک ری ایکشن کے دوران خارج ہوتی ہے۔

$$CaO\,(s) + H_2O\,(\ell) \longrightarrow Ca(OH)_2\,(aq) + \text{ہیٹ}$$

کیلسیم آکسائڈ، پانی، کیلسیم ہائڈرو آکسائڈ

5.5.2 اینڈوتھرمک ری ایکشنز (Endothermic Reactions)

اینڈو کے معنی اندر کے ہیں۔ ایسے ری ایکشنز جن کے دوران ہیٹ (Heat) جذب ہوتی ہے اینڈوتھرمک ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔ صنعتی پیمانے پر کیلسیم کاربونیٹ کو گرم کرکے کاربن ڈائی آکسائڈ حاصل کرنے کا عمل اینڈوتھرمک ری ایکشن کی مثال ہے۔

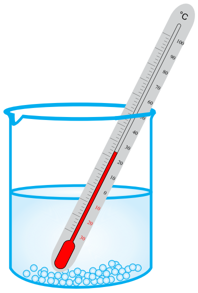
$$CaCO_3\,(s) + \text{ہیٹ} \longrightarrow CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

کیلسیم کاربونیٹ، کیلسیم آکسائڈ، کاربن ڈائی آکسائڈ

سرگرمی 5.6 اینڈوتھرمک ری ایکشن

درکار سامان بیکر، سوڈیم کاربونیٹ سلوشن، کیلسیم کلورائڈ سلوشن، تھرمامیٹر

طریقہ کار



- ☆ ایک بیکر میں سوڈیم کاربونیٹ کے سلوشن کی کچھ مقدار لیں۔
- ☆ تھرمامیٹر کی مدد سے اس سلوشن کا ٹمپریچر نوٹ کریں۔
- ☆ اس میں کیلسیم کلورائڈ کا سلوشن ملا دیں۔
- ☆ دونوں سلوشنز کو ملانے کے بعد مکسچر کا ٹمپریچر نوٹ کریں۔

آپ نے کیا مشاہدہ کیا اور ایسا کیوں ہوا؟

سرگرمی 5.6 کے دوران آپ محسوس کریں گے کہ بیکر کی بیرونی سطح ٹھنڈی ہوجاتی ہے۔ اس کی وجہ کیلسیم کلورائڈ اور سوڈیم کاربونیٹ کے درمیان اینڈوتھرمک ری ایکشن ہے جو بیکر کی دیواروں سے ہیٹ جذب کرکے وقوع پذیر ہوتا ہے اور بیکر کی دیواریں ٹھنڈی ہوجاتی ہیں۔

$$CaCl_2\,(aq) + Na_2CO_3\,(aq) + \text{ہیٹ} \longrightarrow CaCO_3\,(s) + 2NaCl\,(aq)$$

کیلسیم کلورائڈ، سوڈیم کاربونیٹ، کیلسیم کاربونیٹ، سوڈیم کلورائڈ

نائٹروجن اور آکسیجن کے ری ایکشن سے نائٹرک آکسائڈ کا بننا اور ہائڈروجن اور آیوڈین کے ری ایکشن سے ہائڈروجن آیوڈائڈ کا بننا اینڈوتھرمک ری ایکشنز کی مثالیں ہیں۔

$$N_2(g) + O_2(g) + \text{ہیٹ} \longrightarrow 2NO(g)$$

نائٹروجن + آکسیجن ← نائٹرک آکسائڈ

$$H_2(g) + I_2(g) + \text{ہیٹ} \longrightarrow 2HI(g)$$

ہائڈروجن + آیوڈین ← ہائڈروجن آیوڈائڈ

5.5.3 روزمرّہ زندگی میں ایکسوتھرمک ری ایکشنز کی اہمیت

(Importance of Exothermic Reactions in Daily Life)

روزمرّہ زندگی میں ایکسوتھرمک ری ایکشنز کی بہت اہمیت ہے۔ یہ ہماری ہیٹ انرجی (Heat energy) کی ضروریات کو پورا کرتے ہیں۔ فیول کے جلنے سے پیدا ہونے والی ہیٹ انرجی سے ہم کھانا پکاتے ہیں اور کمروں کو گرم رکھتے ہیں۔ گاڑیوں کے انجنوں میں ڈیزل اور پٹرول کے جلنے سے پیدا ہونے والی ہیٹ انرجی گیسوں کا پریشر بڑھاتی ہے جس کی وجہ سے سلنڈر میں پسٹن حرکت کرتا ہے۔ پسٹن کی فورس، گاڑی کے پہیوں (Wheels) کو گھماتی ہے اور گاڑی حرکت میں آجاتی ہے۔

تھرمل پاور سٹیشنز میں فیول کے جلنے سے پیدا ہونے والی ہیٹ الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ ریسپائریشن کے دوران خوراک سے پیدا ہونے والی ہیٹ انرجی ہمارے جسم کو گرم اور زندہ رکھتی ہے۔ ڈائنامائیٹ اور گن پاؤڈر کے جلنے کے ری ایکشنز بہت زیادہ ایکسوتھرمک ہوتے ہیں اور دھماکے (Explosions) کہلاتے ہیں۔ یہ دھماکے مائننگ (Mining) میں بلاسٹنگ (Blasting) کے کام آتے ہیں۔

اہم نکات

- ☆ وہ عمل جس کے دوران اشیا ایسی نئی اشیا میں تبدیل ہوجائیں جن کی کیمیائی ساخت اور کیمیائی خصوصیات ان کو بنانے والی اشیا سے بالکل مختلف ہوں کیمیکل ری ایکشن کہلاتا ہے۔
- ☆ کیمیکل ری ایکشنز کے دوران مختلف مادوں میں موجود ایٹمز کی ترتیب تبدیل ہوجاتی ہے اور نئی اشیا پیدا ہوجاتی ہیں۔
- ☆ اشیا جو کسی کیمیکل ری ایکشن میں حصہ لیتی ہیں متعاملات کہلاتی ہیں اور نئی بننے والی اشیا حاصلات کہلاتی ہیں۔
- ☆ کیمیکل ری ایکشن کے سمبلز، فارمولوں اور طبعی حالتوں کی نشاندہی کے لیے استعمال ہونے والے اشاروں کی مدد سے اظہار کو کیمیائی مساوات کہا جاتا ہے۔

☆ مختلف اعداد کی مدد سے کیمیائی مساوات میں موجود ہر ایلیمنٹ کے ایٹمز کی تعداد کو تیر کے نشان کی دونوں جانب ایٹمز کی تعداد برابر کرنے کا عمل مساوات کو متوازن کرنا کہلاتا ہے۔
☆ قانون بقائے مادہ کے مطابق حاصلات کا ماس متعاملات کے ماس کے برابر ہوتا ہے۔
☆ ایڈیشن ری ایکشنز ایسے ری ایکشنز ہیں جن کے دوران دو یا دو سے زیادہ اشیا کیمیائی طور پر مل کر ایک نئی شے بنا دیتی ہیں۔
☆ ایسا ری ایکشن جس کے دوران ایک کمپاؤنڈ دو یا دو سے زیادہ اشیا میں تقسیم ہو جاتا ہے ڈی کمپوزیشن ری ایکشن کہلاتا ہے۔
☆ ایسے ری ایکشنز جن کے دوران ہیٹ انرجی (Heat energy) کا اخراج ہوتا ہے، ایکسوتھرمک ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔
☆ ایسے ری ایکشنز جن میں ہیٹ انرجی جذب ہوتی ہے، اینڈوتھرمک ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔
☆ ایکسوتھرمک ری ایکشنز کے دوران خارج ہونے والی ہیٹ کھانا پکانے، گاڑیوں کو چلانے اور الیکٹریسٹی پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

سوالات

5.1 درست جواب پر دائرہ لگائیں۔

(i) کاربن ہوا میں جل کر ہیٹ کے اخراج کے ساتھ بناتی ہے:

(الف) کاربن ڈائی آکسائڈ (ب) کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی
(ج) کاربن ڈائی آکسائڈ اور ہائڈروجن (د) کاربن مونو آکسائڈ اور پانی

(ii) زنک اور ڈائلیوٹ سلفیورک ایسڈ کے کیمیکل ری ایکشن سے بنتے ہیں:

(الف) زنک آکسائڈ اور پانی (ب) زنک سلفیٹ اور پانی
(ج) زنک سلفیٹ اور ہائڈروجن (د) زنک سلفائڈ اور ہائڈروجن

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی کیمیائی مساوات غیر متوازن ہے؟

(الف) $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) + CO_2(g)$
(ب) $Na(s) + Cl_2(g) \longrightarrow NaCl(s)$
(ج) $C(s) + Cu_2O(s) \longrightarrow CO(g) + 2Cu(s)$
(د) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

(iv) پوٹاشیم کلوریٹ کو گرم کرنے سے گیس پیدا ہوتی ہے:

(الف) کلورین (ب) کاربن ڈائی آکسائڈ
(ج) کاربن مونو آکسائڈ (د) آکسیجن

(v) مندرجہ ذیل میں سے کون ساری ایکشن ایکسو تھرمک ہے؟
(الف) آئرن اور سلفر سے آئرن سلفائڈ کا بننا
(ب) نائٹروجن اور آکسیجن سے نائٹرک آکسائڈ کا بننا
(ج) ہائڈروجن اور آیوڈین سے ہائڈروجن آیوڈائڈ کا بننا
(د) کیلسیم کاربونیٹ سے کیلسیم آکسائڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا بننا

(vi) مندرجہ ذیل میں سے کونسی مساوات متوازن ہے؟
(الف) $Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$ (ب) $Fe + 3Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$
(ج) $2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$ (د) $Fe + Cl \longrightarrow FeCl$

(vii) درج ذیل کیمیائی مساوات متوازن ہوتی ہے جب:
$$x\,CO_{(g)} + y\,O_{2\,(g)} \longrightarrow z\,CO_{2\,(g)}$$
(الف) $x = 1, y = 2$ اور $z = 3$ (ب) $x = 2, y = 1$ اور $z = 1$
(ج) $x = 2, y = 2$ اور $z = 2$ (د) $x = 2, y = 1$ اور $z = 2$

(viii) $Mg(HCO_3)_2$ کے ایک مالیکیول میں آکسیجن کے ایٹموں کی تعداد کتنی ہے؟
(الف) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

(ix) کیلسیم آکسائڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کے کیمیکل ری ایکشن سے کیلسیم کاربونیٹ کا بننا کس ری ایکشن کی مثال ہے؟
(الف) ایڈیشن ری ایکشن (ب) ڈی کمپوزیشن ری ایکشن
(ج) ایسڈ۔بیس ری ایکشن (د) نیوٹرالائزیشن ری ایکشن

(x) کیلسیم کاربونیٹ کی تھرمل ڈی کمپوزیشن سے کونسی گیس پیدا ہوتی ہے؟
(الف) آکسیجن (ب) کاربن ڈائی آکسائڈ
(ج) نائٹروجن (د) کاربن مونو آکسائڈ

5.2 مندرجہ ذیل سوالات کے مختصر جواب دیں۔
(i) کیمیکل ری ایکشن کی تعریف کریں۔ (ii) متعاملات سے کیا مراد ہے؟
(iii) حاصلات سے کیا مراد ہے؟ (iv) کیمیائی مساوات سے کیا مراد ہے؟
(v) قانون بقائے مادہ بیان کریں۔

5.3 مندرجہ ذیل میں فرق بیان کریں۔
(i) ایڈیشن ری ایکشن اور ڈی کمپوزیشن ری ایکشن

(ii) متوازن کیمیائی مساوات اور غیر متوازن کیمیائی مساوات
(iii) ایکسوتھرمک ری ایکشن اور اینڈوتھرمک ری ایکشن

5.4 درج ذیل نامکمل کیمیائی مساواتوں کو مکمل اور متوازن کریں۔

(i) $Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow$
(ii) $CH_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow$
(iii) $Fe_{(s)} + S_{(s)} \longrightarrow$
(iv) $N_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow$
(v) $Na_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow$

5.5 مندرجہ ذیل مساواتوں کو متوازن کریں۔

(i) $Ca(HCO_3)_2 + HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$
(ii) $NaBr + Cl_2 \longrightarrow NaCl + Br_2$
(iii) $Fe + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3$
(iv) $NH_4OH + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + H_2O$
(v) $Zn + HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2$

5.6 کوئلے (Coal) کے جلنے پر راکھ (Ash) باقی رہ جاتی ہے۔ راکھ کا ماس جلنے والے کوئلے کی نسبت بہت کم ہوتا ہے۔ قانون بقائے مادہ کی روشنی میں ماس میں کمی کی وضاحت کریں۔

5.7 مندرجہ ذیل کیمیکل ری ایکشنز کی دو دو مثالیں تحریر کریں۔

(i) ایڈیشن ری ایکشن (ii) ڈی کمپوزیشن ری ایکشن
(iii) ایکسوتھرمک ری ایکشن (iv) اینڈوتھرمک ری ایکشن

5.8 مندرجہ ذیل آپس میں کس طرح ری ایکٹ کرتے ہیں؟ ان ری ایکشنز کی مکمل اور متوازن مساواتیں تحریر کریں۔

(i) آئرن + ہائڈروکلورک ایسڈ (ii) کیلسیم آکسائڈ + کاربن ڈائی آکسائڈ
(iii) کاربن مونو آکسائڈ + آکسیجن (iv) میتھین + آکسیجن
(v) کاربن ڈائی آکسائڈ + پانی

5.9 کیمیکل ری ایکشنز کا اطلاق بیان کریں۔

5.10 کیمیائی مساواتوں کو متوازن کرنے کے رہنما اصول تحریر کریں۔

5.11 روزمرّہ زندگی میں ایکسوتھرمک ری ایکشنز کی اہمیت بیان کریں۔

5.12 روزمرہ زندگی سے دو ایسے کیمیکل ری ایکشنز کی مثالیں دیں جو زندگی کی بقا کے لیے ضروری ہیں۔