# باب 1

# علم ڪيميا جا بنياد

**Time Allocation**

| | |
|---|---|
| Teaching periods | = 12 |
| Assessment period | = 3 |
| Weightage | = 12 |

## مکيہ تصور (Major Concepts)

1.1 علم ڪيميا جو تاريخي پس منظر
1.2 علم ڪيميا جون شاخون
1.3 بنيادي وصفون
1.4 ڪيميائي جنسون
1.5 ڪيميائي مساوات ۽ ڪيميائي مساواتن کي متوازن بنائڻ
1.6 مول ۽ ائووگيڊروز نمبر
1.7 ڪيميائي حسابي عمل

## شاگردن جي سکيا جا حاصلات (Students Learning Outcomes)

هن باب سکڻ بعد شاگرد:

- علم ڪيميا جو تاريخي پس منظر ٻڌائي سگهندا.
- علم ڪيميا جي واڌاري ۾ مسلمان سائنسدانن جا سرانجام ڏنل ڪارناما بيان ڪري سگهندا.
- علم ڪيميا جي وصف ۽ ان جي روزاني زندگي ۾ اهميت بيان ڪري سگهندا.
- علم ڪيميا جون مختلف شاخون سڃاڻي ۽ مثالن جي مدد سان واضح ڪري سگهندا.
- علم ڪيميا جي مکيہ شاخن جي وچ ۾ فرق سمجهائي سگهندا.
- مادي ۽ هڪ شيءِ جي وچ ۾ فرق سڃاڻي سگهندا.
- آئن، ماليڪيولي آئن، فارمولا جي ايڪن ۽ آزاد ريڊيڪل جي تعريف بيان ڪري سگهندا.
- ايٽمي نمبر، ايٽمي مايو ۽ ايٽمي مايي جو ايڪو بيان ڪري سگهندا.
- عنصر، مرڪب ۽ ملاوت ۾ فرق سمجهائي سگهندا.
- ڪاربان-12 جي بنياد تي نسبتي ايٽمي مايو جي وصف بيان ڪري سگهندا.
- سادي ۽ ماليڪيولر فارمولا ۾ تفاوت سمجهائي سگهندا.
- ائٽمن ۽ آئنن جي وچ ۾ فرق ڪري سگهندا.
- ماليڪيول ۽ ماليڪيولي آئن جي وچ ۾ تفاوت سمجهائي سگهندا.
- آئن ۽ ريڊيڪل جي وچ ۾ فرق ڪري سگهندا.
- مثالن سان ڪيميائي نسلن جي درجي بندي ڪري سگهندا.
- مول جي نسبت سان گرام ايٽمي مايو، گرام ماليڪيولر مايو ۽ گرام فارمولا مايو بيان ڪري سگهندا.

- ايوا گيڊروز نمبر جو ڪنهن شيءِ جي مول سان لاڳاپو بيان ڪري سگهندا.
- مول جي اصطلاح ۾ ڪيميائي مساوات سجاڻي سگهندا.
- متوازن مساوات سان شين جو مايو مول ذريعي ظاهر ڪري سگهندا.
- گرام ايٽمي مايو، گرام ماليڪيولر مايو ۽ گرام فارمولا مايو جي اصطلاحن ۾ فرق سجاڻي سگهندا.
- ائٽمي مايو، ماليڪيولر مايو ۽ فارمولا مايو کي گرام ائٽمي مايو، گرام ماليڪيولي مايو ۽ گرام فارمولا مايو ۾ بدلائي سگهندا.

## تعارف (Introduction)

جيئن اسان کي خبر آهي تہ لفظ سائنس لاطيني لفظ ”سائنشيا“ (Scientia) مان ورتل آهي جنهن جي معنيٰ آهي علم. هي علم مفروضن، مشاهدن ۽ فطري سائنسي تجربن جي بنياد تي آهي. مادو هر آها آهي جيڪومايو رکي تو ۽ جڳهہ والاري تو. علم ڪيميا (Chemistry) ۾ خاص طور تي مادي جو اڀياس ڪيو وڃي تو. رڌ پچاءُ ۾ استعمال ٿيندڙ عام لوڻ کان ويندي انساني دماغ ۾ برق ڪيميائي باهمي عمل تائين شين جي ترڪيب، جوڙجڪ، خاصيتن ۽ مادن جي باهمي عمل جو مطالعو ڪرڻ علم ڪيميا آهي.

مادو فطري طور لڳاتار تبديل ٿيندو رهي تو جيئن لوهہ کي ڪٽ لڳڻ، اسپرٽ جواڏامي وڃڻ (بخارجڻ) ۽ ڪوئلي جو سڙڻ ڪيميائي عملن جا مثال آهن جنهن ۾ نيون شيون نهن ٿيون ۽ توانائي خارج يا جذب ٿئي ٿي.

ڪيميادان علم ڪيميا جي استعمال سان ، شين جي وجود ۽ تفصيل جي وضاحت ڪن ٿا. مادي ۽ انهن جي باهمي عملن جي جاچ ڪن ٿا ۽ نظريا تجويز ڪري، اسان کي ذرات کان وٺي ڪهڪشائن تائين جي پروڙ ڏين ٿا.

## 1.1 علم ڪيميا جو تاريخي پس منظر (Historical Background of Chemistry)

جدول 1.1 علم ڪيميا جي تاريخي ترتيب

| دور/ عرصو | سائنسدان جو نالو | سرانجام ڏنل ڪارناما / ايجاد | سائنسدان جو ملڪ/ بنياد |
|---|---|---|---|
| 428-347 قبل مسيح | ارسطو (Aristotle) | شيءِ جو مادي ۽ صورت واري ترڪيب جو نظريو پيش ڪيو. چئن عنصرن باهہ، پاڻي، زمين ۽ هوا وارو خيال بيان ڪيو | يونان |
| 428-347 قبل مسيح | افلاطون (Plato) | اصطلاح ”عنصر“ کي مخصوص شڪل وارن نامياتي ۽ غير نامياتي جسمن جي طور تجويز ڪيو. | يونان |
| 460-357 قبل مسيح | ڊيموڪريٽس Democritus | ايٽم مادي جو هڪ ناقابل تقسيم ذرڙي وارو خيال پيش ڪيو. | يونان |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 803-721 عيسوي | جابر ابن حيان | نائٽرڪ تيزاب، هائڊروڪلورڪ تيزاب ۽ سفيد شيهي جا تجرباتي طريقا ايجاد ڪيا. ڪچڌات مان ڌاتو حاصل ڪرڻ ۽ ڪپڙن جي رنگائي بيان ڪئي. | مسلمان |
| 930-862 عيسوي | الرازي Al-Razi | خميرجڻ واري طريقي ذريعي ايٿائيل الڪوحل تيار ڪيو. | مسلمان |
| 1048-973 عيسوي | البيروني Al-Beruni | مختلف مادي واري شين جي گهاٽائي جو تعين ڪيو. | مسلمان |
| 1037-980 عيسوي | ابن سينا Ibn-Sina | طب جي علم، فلسفي ۽ فلڪيات جي علم ۾ پيش رفت آندي. | مسلمان |
| 1691-1627 عيسوي | رابرٽ بوائل Robert Boyle | علم ڪيميا بطور فطرت جي سائنسي ڪوجنا وارو خيال پيش ڪيو. هن گئس جا قائدا دريافت ڪيا. | انگريز |
| 1799-1728 عيسوي | جي. بليڪ J. Black | ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ جو مطالعو ڪيو. | اسڪاٽليند |
| 1804-1733 عيسوي | جي. پريئسلي J. Prieslly | آڪسيجن، سلفرڊاءِ آڪسائيڊ ۽ هائڊروجن ڪلورائيڊ دريافت ڪيو. | انگريز |
| 1786-1742 عيسوي | شيلي Scheele | ڪلورين گئس دريافت ڪئي. | جرمن |
| 1810-1731 عيسوي | ڪئونڊش Cavendish | هائڊروجن گئس دريافت ڪئي. | برطانوي |
| 1794-1743 عيسوي | لئوائزيئر Lavoisier | دريافت ڪيو ته هوا ۾ پنجين پتي (1/5) آڪسيجن آهي | فرانسيسي |
| 1844-1766 عيسوي | جان ڊالٽن John Dalton | مادي جو ايٽمي نظريو پيش ڪيو. | انگريز |
| 1850-1778 عيسوي | گاءِ- لوزيڪ Gay-Lussac | دريافت ڪيو ته پاڻي ۾ ٻه حصا هائڊروجن ۽ هڪ حصو آڪسيجن مقداري تناسب ۾ موجود آهي. هوا ۽ ٻين گئسن جون ڪافي ڪيميائي ۽ طبعي خاصيتون ڳولي لڌيون. | فرانسيسي |
| 1856-1776 عيسوي | ائووگيڊروز Avogadro | ائووگيڊروز قاعدو پيش ڪيو جنهن مطابق مستقل گرمي جي درجي ۽ دٻاءَ تي گئسن جي هڪجيتري مقدار ۾ماليڪيولن جو تعداد به هڪجيترو هجي ٿو. | اطالوي |
| 1823-1746 عيسوي | جئڪئيس چارلس Jacques Charles | گئس جا قانون بيان ڪيا. | فرانسيسي |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1820-1741 عيسوي | پيٽيٽ Petit | ڪجهه عنصرن جي مولر مخصوص حرارتي گنجائش واضح ڪئي. | فرانسيسي |
| 1848-1779 عيسوي | جي. جي برزيلوئس J.J Berzellius | ڪيميائي شين جي نشانين Symbols، ڪيميائي فارمولا ۽ ڪيميائي مساوات Chemical Equations متعارف ڪرائي علم ڪيميا ۾ تحقيق جون راهون کوليون. | سئيڊن |
| 1907-1824 عيسوي | مئنڊليف Mendeleve | هن عنصرن جي دوري ترتيب Periodic Arrangement دريافت ڪئي. | روسي |
| 1927-1859 عيسوي | آرهينئس Arrhenius | تيزاب- اساس جو نظريو ۽ آئن جي ٽٽڻ وارو عمل (Ion dissociations) پيش ڪيو. | سئيڊن |
| 1867-1791 عيسوي | ايم فيراڊي M. Faraday | برق مقناطيسيت (Electromagnetism) ۽ برقي ڪيميا (Electro Chemistry) جي اپياس ۾ گهڻو ڪم ڪيو. | برطانوي |
| 1940-1865 عيسوي | جي.جي ٿامسن J.J Thomson | تجربن آڌار تي اليڪٽران دريافت ڪيو. | برطانوي |
| 1962-1856 عيسوي | نيل بوهر Neil Bohr | ڪوانٽم نظرئي جي بنياد تي هائڊروجن ائٽم جو نظريو پيش ڪيو. | برطانوي |
| 1937-1871 عيسوي | ردرفورڊ Rutherford | ائٽم جي نيوڪليئر بناوت جو مفروضو پيش ڪيو. الفا (Alpha) ۽ بيٽا (Beta) شعاعون دريافت ڪيون ۽ تابڪاري جي باري ۾ قائدا پيش ڪيا. | اسڪاٽ لينڊ |
| 1961-1887 عيسوي | شروڊنگر Schrodinger | ائٽم جو ڪوانٽم ميڪئنيڪل (Quantum Mechanical) نظريو پيش ڪيو. | آسٽريليا |
| 1987-1892 عيسوي | ڊي بروگلي De. Broglie | اليڪٽران جي لهر ۽ ذرڙي جو ٻٽي نوعيت وارو مفروضو پيش ڪيو. | فرانسيسي |
| 1974-1894 عيسوي | ايس اين بوز SN Bose | مادي جي چوٿين حالت پيش ڪئي. | انڊين |
| 1955-1879 عيسوي | البرٽ آئنسٽائن Albert Einstein | مادي جي چوٿين حالت پيش ڪئي. | جرمن |
| 1961- حيات عيسوي | ايرڪ ڪارنيل Eric Cornell | بوز آئن اسٽائين ڪنڊينسيٽ (Bose Einstein Condensate پهريون پيرو تيار ڪيو. | آمريڪي |
| 1951-حيات عيسوي | ڪارل واءِ مين Carl Wieman | بوز آئن اسٽائين ڪنڊينسيٽ (Bose Einstein Condensate ترتيب ڏنو. | آمريڪي |

### 1.1.1 علم ڪيميا جي وصف (Definition of Chemistry)

ڪيمسٽري سائنس جي اها شاخ آهي جيڪا مادي جي خاصيتن، ترڪيب ۽ بناوت سان تعلق رکي ٿي. علم ڪيميا مادي ۾ تبديلي رونما ٿيڻ سان پڻ واسطو رکي ٿي.

### 1.1.2 روزاني زندگي ۾ ڪيمسٽري جي اهميت (Importance of Chemistry in daily life)

ڪائنات جي تمام گرهن مان صرف زمين تي پاڻي($H_2O$) آهي ۽ ان جي ڪري زندگي موجود آهي. پاڻي انسان، جانور ۽ ٻوٽي جي بنيادي ضرورت آهي. انسانن، جانورن ۽ ٻوٽن ۾ لڳاتار ڪيميائي عمل ٿيندا رهن ٿا. انهن عملن ۾ بگاڙ مختلف بيمارين جو سبب بڻجي سگهن ٿا. جن تي علم ڪيميا جي مدد سان قابو رکي سگهجي ٿو. روزاني زندگي ۾ ڪيمسٽري جي اهميت هڪ اٽل حقيقت آهي.

- رڌ پچاءُ، کاڌو کائڻ ۽ هضم ڪرڻ خالص طور تي ڪيميائي عمل آهن.
- گهرن جي اڏاوت، صحت ۽ صفائي ۽ ڌوئڻ ڪيمسٽري تي دارومدار رکن ٿا.
- ڪيميائي ياڻ، شيشو ۽ پلاسٽڪ مان تيار ڪيل فائبر، پاليمر (Polymer)، ڪاشيءَ جو سامان (Ceramics)، پيٽروليم مصنوعات، صابڻ ۽ ڪارُ (Detergent) اهي سڀ ڪيمسٽري جي پيداوار آهن.
- گندو پاڻي واپرائڻ سبب ڦهلجندڙ بيمارين جهڙوڪ هيضو (Cholera)، مُدي جو بخار (Typhoid)، پيچش (Dysentery)، چمڙي ۽ اکين جي وچڙندڙ مرض پيدا ڪندڙ جيوڙن کي ختم ڪرڻ لاءِ ڪلورين جو استعمال ڪيو ويندو آهي جنهن سبب پيئڻ جو صاف پاڻي ميسر ٿئي ٿو.
- ڪلورين هڪ انتهائي اهم ڪيميڪل آهي جيڪو تجارتي طور هزارن جي تعداد مرڪبن حاصل ڪرڻ لاءِ استعمال ٿيندو آهي جيڪي صنعتن ۾ استعمال ڪيا ويندا آهن جيئن بليچنگ ايجنٽ، جراثيم ڪش (Disinfectants)، ڳار (Solvents)، جيت مار (Pesticides)، ناريندڙ (Reforests)، پي وي سي (PVC) ۽ دوائون وغيره ڪيمسٽري جا معجزا آهن.

### آزمائشي سوال

- پنهنجي گهر ۾ موجود ڪيميائي شين جي سڃاڻپ ڪري هڪ فهرست ترتيب ڏيو؟
- علم ڪيميا جو جاندار شين سان ڪهڙو لاڳاپو آهي، بحث ڪريو؟

### چا توهان کي خبر آهي؟

## 1.2 علم ڪيميا جون شاخون (Branches of Chemistry)

جيئن ته علم ڪيميا هر هنڌ نوع انسان جي خدمت ۾ آهي. اهڙي اهميت سبب علم ڪيميا کي هيٺ ڏنل مکيه شاخن ۾ ورهايو ويو آهي.

### 1.2.1 طبعي ڪيميا (Physical Chemistry)

طبعي ڪيمسٽري، علم ڪيميا جي اها شاخ آهي، جيڪا مادي جي طبعي خاصيتن، ترڪيب ۽ ان ۾ ٿيندڙ تبديلي سان تعلق رکي ٿي. اها ڪيميائي عمل دوران ائٽمن ۽ ماليڪيولن جي وچ ۾ ٿيندڙ ميلاپ جا قاعدا ۽ اصول واضع ڪري ٿي.

### 1.2.2 نامياتي ڪيميا (Organic Chemistry)

نامياتي ڪيمسٽري، هي علم ڪيميا جي اها شاخ آهي جيڪا هائڊرو ڪاربان (Hydrocarbon) ۽ ان جي حاصلات سان تعلق رکي ٿي. نامياتي ڪيميا ڪاربان تي مشتمل مرڪبن جي بناوت، خاصيتن، ترڪيبن، تياري ۽ ڪيميائي عملن جو مطالعو آهي، پيٽرول (Gasoline)، پلاسٽڪ، ڪار (Detergent)، رنگ (Dies)، ذائقي دار مصالحه، قدرتي گئس ۽ دوائن جو نامياتي ڪيمسٽري ۾ اڀياس ڪيو ويندو آهي. آڪسائيڊس، ڪاربونيٽس، باءِ ڪاربونيٽس ۽ سائنائڊس هن ۾ شامل نه آهن.

### 1.2.3 غير نامياتي ڪيميا (Inorganic Chemistry)

هي ڪيمسٽري جي اها شاخ آهي، جيڪا سڀني عنصرن ۽ انهن جي مرڪبن سواءِ هائڊروڪاربان جي مطالعي سان واسطو رکي ٿي. اهي مرڪب عام طور تي غير جاندار شين مان حاصل ڪيا ويندا آهن. غير نامياتي ڪيميائي هر صنعت سان جڙيل آهي. جهڙوڪ شيشو، سيمنٽ، ڪاشيءَ جو سامان ۽ ڌاتو سازي وغيره.

### 1.2.4 حياتياتي ڪيميا (Biochemistry)

حياتياتي ڪيمسٽري جاندار شين (Living organism) ٻوٽن ۽ جانورن ۾ مرڪبن جي ڀڃ ڊاھ (Metabolism) ۽ جاندار جسمن ۾ ڪاربوھائيڊريٽ، پروٽين ۽ چربي (Fats) جي مرڪبن جي نھڻ سان تعلق رکي ٿي. حياتياتي ڪيميا اسان کي اھو سمجھائڻ ۾ مدد ڪري ٿي تہ جاندار شيون ڪاڏي مان ڪيئن توانائي حاصل ڪن ٿيون. ھي اسان کي ٻڌائي ٿي تہ انھن حياتياتي ماليڪيولن جي بگاڙ ۽ ڪوٽ بيماري جو سبب ڪيئن بڻجي ٿي. ھي شاخ طب، زراعت ۽ ڪاڏي واري سائنس (Food Science) ۾ گھڻي ڪارائتي آھي.

### 1.2.5 صنعتي ڪيميا (Industrial Chemistry)

ڪيمسٽري جي اھا شاخ جيڪا صنعتن ۾ مصنوعي طور تيار ٿيندڙ شين جھڙوڪ زرعي ڀاڻ، شيشو، سيمنٽ ۽ دوائن جي تياري دوران ڪيميائي عملن جي مطالعي سان تعلق رکي ان کي صنعتي ڪيميا چئجي ٿو.

### 1.2.6 نيوڪليائي ڪيميا (Nuclear Chemistry)

نيوڪليئر ڪيميا ڪيمسٽري جي اھا شاخ آھي، جيڪا تابڪاري ۽ نيوڪليائي عملن ۽ خاصيتن سان واسطو رکي ٿي. تابڪار عنصرن کي طب ۾ وڏي پيماني تي خاص طور سرطان (Cancer) جي تشخيص ۽ علاج ۾ استعمال ڪيو وڃي ٿو. انڪانسواءِ کاڌو محفوظ ڪرڻ ۽ نيوڪليئر پاور ريئيڪٽر ذريعي بجلي پيدا ڪرڻ لاءِ پڻ تابڪار عنصر استعمال ٿين ٿا آھن.

### 1.2.7 ماحولياتي ڪيميا (Environmental Chemistry)

ماحولياتي ڪيميا، ڪيميائي مادن جي باھمي عمل ۽ ان جو ماحول ۾ موجود جانورن ۽ ٻوٽن تي پوندڙ اثرن جي مطالعي سان واسطو رکي ٿي. ذاتي صحت ۽ صفائي (Personal Hygiene)، گدلاڻ (Pollution) ۽ صحت لاءِ ھاجيڪار جزا ماحولياتي ڪيميا جا اھم موضوع آھن ۽ صحت لاءِ خطرن جو سبب بڻجندڙ ھن ڪيمسٽري جي شاخ جا اھم موضوع آھن.

### 1.2.8 تجزياتي ڪيميا (Analytical Chemistry)

تجزياتي ڪيميا، مرڪبن جي قسم، نوعيت ۽ ان ۾ موجود مختلف جزن جي مقدار جو تجزيو ڪرڻ ۽ الڳ ڪرڻ سان تعلق رکي ٿي. رنگ نگاري (Chromatography)، برقي تنافل (Electrophoresis) ۽ اسپيڪٽرو اسڪوپي (Spectroscopy) ۾ ھن جو استعمال ڪيو ويندو آھي.

### 1.2.9 طبي ڪيميا (Medical Chemistry)

علم ڪيميا جي هي شاخ هترادو نامياتي ڪيمسٽري، دوا سازي (Pharmacology) ۽ مختلف حياتياتي خاصيتن (Biological Specialties) جي مطالعي سان واسطو رکي ٿي. طبي ڪيميا هترادو مرڪبن، حياتياتي ماليڪيولن ۽ دوا سازي جي جزن (Pharmaceuticals) ناهڻ جي ڪم اچي ٿي.

### 1.2.10 ڪوانٽم ڪيميا (Quantum Chemistry)

ڪيمسٽري جي اها شاخ جيڪا ڪنهن سسٽم ۾ طبعي ڪيميائي ماڊل جي استعال، طريقيڪار ۽ تجربن سان واسطو رکي ان کي ڪوانٽم ڪيميا چئجي ٿو. هن کي ماليڪيولي ڪوانٽم ميڪنزم (Molecular Quantum Mechanism) پڻ سڏجي ٿو.

### 1.2.11 گرين ڪيميا (Green Chemistry)

هي ڪيمسٽري جي اها شاخ آهي جيڪا گهٽ نقصانڪار مرڪبن جي پيداوار حاصل ڪرڻ ۽ انهن جي ڊزائن ڪرڻ جي مطالعي سان تعلق رکي ٿي. اها جٽادار ڪيميا (Sustainable Chemistry) جي نالي سان سجاتي وڃي ٿي.

بي خطر ڪيميڪل (پوليفينائل سلفون ( Polyphenylsulfon ) ، گهٽ هاجيڪار ڪيميڪل (پولي ڪاربان (Poly-Carbon)) ۽ بي خطر ڳارن جي پيداوار گرين ڪيمسٽري جا مثال آهن. هن شاخ جو خاص مقصد ناڪاره شين جو بامقصد استعمال ۽ ڪيميائي صنعت ۾ توانائي جي ڪارڪردگي ۾ سڌارو آڻڻ آهي.

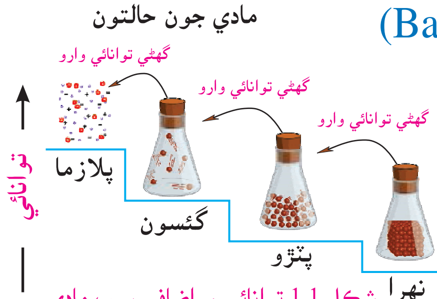
## آزمائشي سوال

- اها ڪيمسٽري جي ڪهڙي شاخ آهي جنهن ۾ مرڪبن جي معيار ۽ مقدار جو تجزيو ڪيو وڃي ٿو؟
- حياتياتي ماليڪيولن جي ڪوٽ سبب ڇا ٿيندو آهي؟
- پنهنجي آسپاس ۾ گرين ڪيمسٽري جا ڪي مثال ڳوليو ۽ انهن جي فهرست ٺاهيو؟
- طبي ڪيمسٽري ۽ حياتياتي ڪيمسٽري ۾ فرق واضح ڪريو؟

## 1.3 بنيادي وصفون (Basic Definition)

### 1.3.1 مادو (Matter)

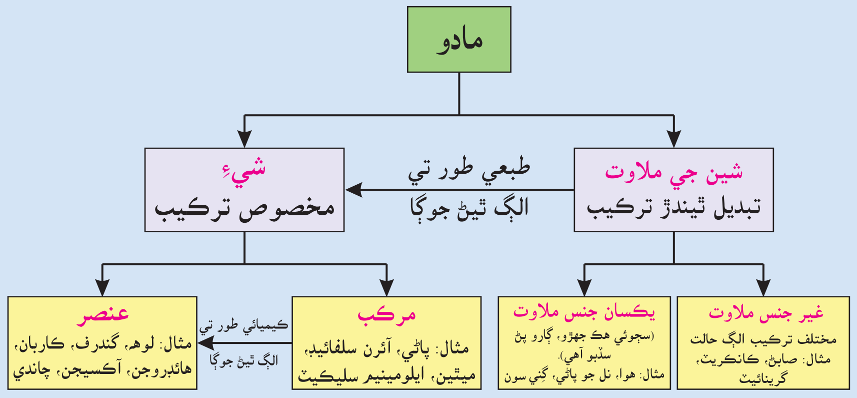
اسان جي چوڌاري موجود سڀ شيون مادو آهن. جهڙوڪ هوا جنهن ۾ ساهه کڻون ٿا ، ڪتاب ۽ هرشئي جيڪا ڇُهي ۽ ڏسي سگهون ٿا. مادي جي تعريف هن ريت آهي ”جيڪا شيءِ مايو رکي ۽ جاءِ والاري مادو آهي.“ مادو عام طور ٽن حالتن نهري پڙي ۽ گئس حالتن ۾ ملي ٿو. سائنسدان پلازما




شڪل 1.1 توانائي ۾ اضافي سبب مادي جون حالتون: نهري کان پڙو، پڙي کان گئس ۽ گئس کان پلازما

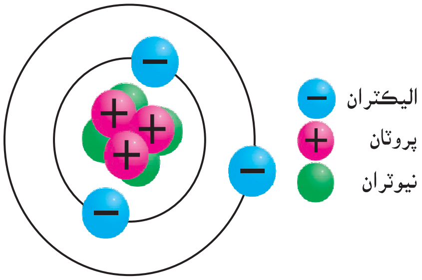
ڪي مادي جي چوٿين حالت سمجهن ٿا. مادي جون مختلف حالتون توانائي جي وڌندڙ ترتيب سبب آهن.

### ڇا توهان کي خبر آهي؟




## 1.3.2 ائٽم (Atom)

مادو تمام ننڍڙن ذرڙن جو ٺهيل آهي جن کي ائٽم چئجي ٿو. ائٽم مادي جا بنيادي ايڪا آهن ۽ عنصرن جي جوڙجڪ واضح ڪن ٿا. اهو به دريافت ٿيو آهي ته ائٽم اڃان وڌيڪ ننڍن ذرڙن اليڪٽران، پروٽان ۽ نيوٽران جو ٺهيل آهي. جيئن شڪل 1.2 ۾ ڏيکاريل آهي. پروٽان ۽ نيوٽران مرڪز ۾ آهن ۽ اليڪٽران مرڪز چوڌاري ڦرندا رهن ٿا.

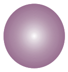
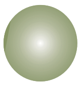
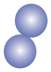


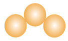
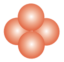
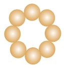

شڪل 1.2 ائٽم جا ذرڙا

## 1.3.3 ماليڪيول (Molecules)

ڪيميائي مادن ۾ ماليڪيول اهو باريڪ ذرڙو آهي جنهن جون ڪيميائي خاصيتون انهي عنصر، مرڪب يا ڪيميائي مادي وانگر آهن. ماليڪيول ڪيميائي باند ذريعي ائٽمن مان ٺهيل هوندا آهن. اهي اليڪٽران جي ڏي وٺ (Sharing) يا متاسٽا (Exchange) جي نتيجي طور ٺهن ٿا. ماليڪيول هڪ، ٻن يا گهڻن ائٽمن جي ملڻ سان به ٺهن ٿا جنهنڪري هڪ، ٻه ۽ گهڻن ائٽمن وارا (Monoatomic, diatomic, polyatomic) سڏجن ٿا.

جدول 1.2 اڪيلي، ٻٽي، گهڻ ائٽمي ماليڪيول جا مثال

| اڪيلي ائٽم جا ماليڪيول (Monatomic Molecules) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | |  |  |  |
| نالو | هيليم | آرگان | ڪرپٽان | زينان | ريڊان |
| نشاني | He | Ar | Kr | Xe | Rn |
| **ٻٽي ائٽم جا ماليڪيول (Diatomic Molecules)** | | | | | |
| | | | | |  |
| نالو | نائٽروجن | آڪسيجن | ڪلورين | برومين | آيوڊين |
| ماليڪيولي فارمولا | $N_2$ | $O_2$ | $Cl_2$ | $Br_2$ | $I_2$ |

| گهڻ ائٽمي ماليڪيول (Polyatomic Molecules) | | | |
|---|---|---|---|
| |  |  |  |
| نالو | اوزون (Ozone) | فاسفورس | سلفر (Sulpher) |
| ماليڪيولي فارمولا | $O_3$ | $P_4$ | $S_8$ |

### 1.3.4 شيءِ يا ڪيميائي مواد (Substance)

خالص حالت ۾ مادي جي ٽڪري کي ڪيميائي مواد يا هڪ شيءِ (Substance) طور سڏيو ويندو آهي. هر شيءِ کي مستقل ترڪيب ۽ مخصوص طبعي ۽ ڪيميائي خاصيتون ٿينديون آهن. خالص شين جا مثال ٽين Tin، گندرف (Sulphur)، هيرو (Diamond)، پاڻي، خالص کنڊ (Sucrose)، کاڌي جو لوڻ (Sodium Chloride) ۽ مني سوڊا (Sodium Bicarbonate) آهن. شيون عنصر ۽ مرڪبن تي مشتمل آهن.

لوڻ (Salt) — هيرو (Diamond) — گندرف (Sulphur)

شڪل 1.3 خالص شين جا مثال

## 1.3.5 عنصر (Element)

عنصر هڪ ئي قسم جي ائٽمن جو ٺهيل مواد آهي. هن جو ائٽمي نمبر به ساڳيو ٿئي ٿو ۽ عام ڪيميائي عمل ذريعي وڌيڪ ننڍين شين ۾ ٽوڙي نه ٿو سگهجي. عنصر فطري طور خالص يا مرڪبن جي صورت ۾ نهري، پٽڙي ۽ گئس جي حالت ۾ ملن ٿا. هن وقت 118 عنصر دريافت ٿي چڪا آهن. انهن مان گهڻا عنصر نهرا آهن جيئن لوهه، جست، ٽامون، سون، چاندي وغيره. ڪي ٿورا عنصر پٽڙي حالت ۾ ملن ٿا جيئن پارو (Mercury) ۽ برومين (Bromine). ڪجهه عنصر گئسن جي حالت ۾ جيئن هائڊروجن آڪسيجن ۽ نائٽروجن وغيره. عنصرن کي انهن جي خاصيتن جي آڌار تي ڌاتو (Metal)، غير ڌاتو (Non-metal) ۽ نيم ڌاتو (Metalloids) ۾ ورهايو ويو آهي.

### ڇا توهان کي خبر آهي؟

ڌاتو (Metal): ڌاتو عام طور نهرو، سخت (Hard)، چمڪندڙ (Shiny)، ورق پذير يا لچڪدار (Malleable)، مرندڙ يا ناليدار (Ductile) سنا بجلي ۽ گرمي پسرائيندڙ (Conductive) آهن (مثال لوهه، سون، چاندي ۽ ايلومينيم ۽ مٺ (Alloys)، جيئن رڪ (Steel) پتل وغيره).

غير ڌاتو (Non-metals): هي اهي عنصر آهن جن کي ڌاتو واريون خاصيتون نه هونديون آهن اهي بجلي ۽ گرمي جا اڻ پسرائيندڙ، غير چمڪدار (Luster) ۽ غيرلچڪدار (Flexibility) هوندا آهن.

غير ڌاتو عنصر جو هڪ مثال ڪاربان آهي.

نيم ڌاتو (Metalloids): نيم ڌاتو اُهي عنصر آهن جن جون خاصيتون ڌاتو ۽ غير ڌاتو جي وچ واريون هونديون آهن. اهي نيم پسرائيندڙ (Semiconductor) ٿين ٿا. (مثال سنکيو (Arsenic)، سُرمون (Antimony) يا ٽين (Tin) وغيره.

## 1.3.6 نشاني يا علامت (Symbol) ڪي ڪيئن لکجي؟

نشاني يا علامت ڪنهن عنصر جي نالي ظاهر ڪرڻ لاءِ هڪ مخفف آهي. نشاني انگريزي لاطيني، يوناني يا جرمن زبان ۾ ان عنصر جي نالي مان ورتي وئي آهي.

- نشاني اڪثر ڪري هڪ يا ٻن حرفن جون آهن.
- هر نشاني انگريزي جي وڏي حرف سان شروع ٿئي ٿي جيئن ڪاربان C ۽ سلفر S سان.
- جيڪڏهن نشاني ۾ ٻيو حرف آهي ته پهريون حرف وڏو ۽ ٻيو حرف ننڍو لکجي ٿو، جيئن هيليم لاءِ He ۽ ڪروميم لاءِ Cr آهي.

ڪاربان سلفر هيليم

شڪل 1.4 عنصرن جون علامتون

جدول 1.3 لاطيني يوناني ۽ جرمن مان اخذ ڪيل 30 عنصرن جون نشانيون ۽ انگريزي نالا.

| سلسليوار نمبر | انگريزي ۾ عنصرن جا نالا | | لاطيني ۽ يوناني مان ورتل | | علامت |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | هائڊروجن | Hydrogen | يوناني | root genes | H |
| 02 | هيليم | Helium | يوناني | Helios | He |
| 03 | ليٿيم | Lithium | يوناني | Lithos | Li |
| 04 | بيريليم | Beryllium | يوناني | Beryllos | Be |
| 05 | بوران | Boron | لاطيني | Busaq | B |
| 06 | ڪاربان | Carbon | لاطيني | Carbone | C |
| 07 | نائٽروجن | Nitrogen | يوناني | Nitromgenes | N |
| 08 | آڪسيجن | Oxygen | يوناني | Oxygeinomes | O |
| 09 | فلورين | Fluorine | لاطيني | Flouor | F |
| 10 | نيون | Neon | يوناني | Neos | Ne |
| 11 | سوڊيم | Sodium | لاطيني | Natrium | Na |
| 12 | مئگنيشيم | Magnesium | يوناني | Magnesium | Mg |
| 13 | الومينيم | Aluminum | لاطيني | Alumen | Al |
| 14 | سليڪان | Silicon | لاطيني | Silen | Si |
| 15 | فاسفورس | Phosphorus | يوناني | Phoros | P |
| 16 | سلفر | Sulphur | لاطيني | Sulohur | S |
| 17 | ڪلورين | Chlorine | يوناني | Chloros | Cl |
| 18 | آرگان | Argon | يوناني | Argon | Ar |
| 19 | پوٽئشيم | Potassium | لاطيني | Kalium | K |
| 20 | ڪئلشيم | Calcium | يوناني | Claix | Ca |
| 21 | اسڪين ڊيم | Scandium | لاطيني | Scandia | Sc |
| 22 | ٽائٽينيم | Titanium | يوناني | Titan | Ti |
| 23 | وينيڊيم | Vanadium | يوناني | Vanadis | V |
| 24 | ڪروميم | Chromium | يوناني | Chroma | Cr |
| 25 | مئگنيز | Magnese | يوناني | Magnesia | Mn |
| 26 | آئرن | Iron | لاطيني | Ferrom | Fe |
| 27 | ڪوبالٽ | Cobalt | جرمن | Kobold | Co |
| 28 | نڪل | Nichel | جرمن | Kupanickel | Ni |
| 29 | ڪاپر | Copper | لاطيني | Cuprum | Cu |
| 30 | زنڪ | Zinc | جرمن | Zink | Zn |

### 1.3.7 ويلنسي يا برقي شڪتي (Valency) ڇا آهي؟

هڪ عنصر جي ٻئي عنصر سان ملڻ جي سگهه کي ويلنسي چئبو آهي. ويلنسي ٻاهرئين مدار ۾ اليڪٽرانن جي تعداد تي دارومدار رکي ٿي. ڪنهن عنصر جو هڪ ائٽم جيڪي اليڪٽران حاصل ڪري، ڏئي، ورهائي يا ڀائيواري ڪري سگهي اها ويلنسي آهي.

ڪجھ عنصر علامت ۽ ويلنسي سان جدول 1.4 ۾ هيٺ ڏنل آهن.

| سلسليوار نمبر | عنصر Element | علامت Symbol | ائٽمي نمبر Atomic Number | ويلنسي Valency |
|---|---|---|---|---|
| .1 | هائڊروجن | H | 1 | 1 |
| .2 | هيليم | He | 2 | 0 |
| .3 | ليٿيم | Li | 3 | 1 |
| .4 | بيريليم | Be | 4 | 2 |
| .5 | بوران | B | 5 | 3 |
| .6 | ڪاربان | C | 6 | 4 |
| .7 | نائٽروجن | N | 7 | 2, 5, 3 |
| .8 | آڪسيجن | O | 8 | 2 |
| .9 | فلورين | F | 9 | 1 |
| .10 | نيان | Ne | 10 | 0 |
| .11 | سوڊيم | Na | 11 | 1 |
| .12 | مئگنيشيم | Mg | 12 | 2 |
| .13 | الومينيم | Al | 13 | 3 |
| .14 | سليڪان | Si | 14 | 4 |
| .15 | فاسفورس | P | 15 | 3 |
| .16 | سلفر | S | 16 | 2 |
| .17 | ڪلورين | Cl | 17 | 1 |
| .18 | آرگان | Ar | 18 | 0 |
| .19 | پوٽئشيم | K | 19 | 1 |
| .20 | ڪئلشيم | Ca | 20 | 2 |
| .21 | اسڪئنڊيم | Sc | 21 | 3 |
| .22 | ٽائٽينيم | Ti | 22 | 2, 3 |
| .23 | وينيڊيم | V | 23 | 2, 3, 4 |
| .24 | ڪروميم | Cr | 24 | 3 |
| .25 | مئگنيز | Mn | 25 | 2, 3, 6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| .26 | آئرن | Fe | 26 | 2, 3 |
| .27 | ڪوبالٽ | Co | 27 | 2, 3, 4 |
| .28 | نڪل | Ni | 28 | 1, 2 |
| .29 | ڪاپر | Cu | 29 | 1, 2 |
| .30 | زنڪ | Zn | 30 | 2 |

### 1.3.8 ڪيميائي فارمولا ڇا آهي؟ (What is Chemical Formula?)

ڪيميائي فارمولا ڪنهن مرڪب ۾ عنصرن جي علامتن ۽ عنصرن جي هڪ ٻئي سان نسبتن (Ratios) کي ڏيکاري ٿو.

ڪيميائي فارمولا ڪنهن مرڪب ۾ هر عنصر جي ائٽمن جو تعداد ٻڌائي ٿو. مثال طور پاڻي جو ڪيميائي فارمولو $H_2O$ ڏيکاري ٿو ته پاڻي ۾هائڊروجن جا 2 ائٽم ۽ آڪسيجن جو 1 ائٽم آهي، امونيا جو ڪيميائي فارمولا $NH_3$ هڪ نائٽروجن ائٽم جو ٽن هائڊروجن ائٽمن سان ڪيميائي ميلاپ ظاهر ڪري ٿو.

### 1.3.9 مرڪب (Compounds)

مرڪب ٻن يا ٻن کان وڌيڪ عنصرن جي هڪ ٻئي سان ماپي جي مقرر ڪيل نسبت سان ڪيميائي ميلاپ سان ٺهيل مادو آهي، پر اهو مڪمل طور تي مختلف خاصيت وارو نئون مادو آهي.

عنصرن کي ملائڻ وارا بانڊ، آئني بانڊ (Ionic Bond) ۽ ڪووئلنٽ بانڊ (Covalent bond) تي سگهن ٿا. مثال طور: Nacl، $CuSO_4$، KBr آئني مرڪب آهن ۽ $H_2O$، $CH_4$، $H_2SO_4$ ڪووئلنٽ مرڪب آهن.

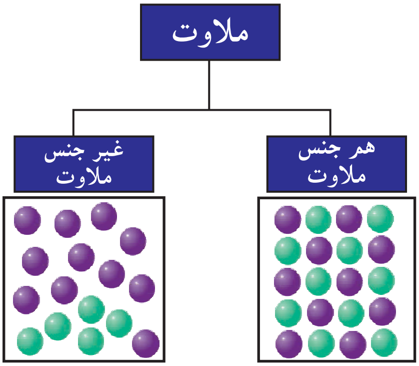
**جدول 1.5 ڪجهه عام مرڪب ۽ انهن جا فارمولا**

| مرڪب (Compound) | | ڪيميائي فارمولا (Chemical Formula) |
|---|---|---|
| پاڻي | (Water) | $H_2O$ |
| واري | (Silicon Dioxide) | $SiO_2$ |
| ڪاسٽڪ يا مني سوڊا | (Sodium Hydroxide) | NaOH |
| لوڻ | (Sodium Chloride) | NaCl |
| ڪار يا ڌوئڻ جي سوڊا | (Sodium Carbonate) | $Na_2CO_3\ {}_{10}H_2O$ |
| چن جو پٿر | (Calcium Carbonate) | $CaCO_3$ |
| کنڊ | (Sugar) | $C_{12}H_{22}O_{12}$ |
| امونيا | (Ammonia) | $NH_3$ |
| سلفر جو تيزاب | (Sulphuric Acid) | $H_2SO_4$ |
| ڪئلشيم آڪسائيڊ | (Calcium Oxide) | CaO |

### 1.3.10 ملاوت (Mixture)

ٻن يا ٻن کان وڌيڪ عنصرن يا مرڪبن جو بنا ڪنهن مقرر ڪيل طبعي نسبت جي ميلاپ کي ملاوت چئبو آهي. ملاوت ۾ ترڪيبي جزا پنهنجون ڪيميائي خاصيتون قائم رکن ٿا. ملاوت کي ٻيهر طبعي طريقن سان الگ ڪري سگهجي ٿو، جهڙوڪ: ڇاڻڻ (Filtration)، ٻخارجڻ (Evaporation)، عرق ڪشيدي (Distillation) ۽ قلمجڻ (Crystallization).

ملاوت جا ٻه اهم قسم آهن، يڪسان جنسي ملاوت (Homogeneous Mixture) ۽ غير جنسي ملاوت (Heterogeneous Mixture)، جيڪي شڪل 1.5 ۾ ڏيکاريل آهن. يڪسان جنسي ملاوت ۾ سڀ شيون ملاوت ۾ هڪ جيتريون ورهايل هونديون آهن. جيئن (ٽيانوپاڻي،هوا،رت). هيٽرو جينيس ملاوت ۾ سڀ شيون هڪ جيتريون تقسيم ٿيل نه هونديون آهن، جيئن (چاڪليٽ چپس بسڪيٽ، پيزا ۽ پٿر).




شڪل 1.5 ملاوت جا قسم

جدول 1.6 عنصر، مرڪب ۽ ملاوت وچ ۾ فرق.

| عنصر Element | مرڪب Compound | ملاوت Mixture |
|---|---|---|
| عنصر ساڳئي قسم جي ائٽمن جو نهيل هوندو آهي ۽ قدرتي دريافت آهي. | مرڪب عنصرن جي ائٽمن سان ڪيميائي ميلاپ وسيلي ٺهندو آهي. | ملاوت شين جي عام ميلاپ سان ٺهندو آهي. |
| عنصر ائٽمن جي هڪ جهڙائي ڪري منفرد خاصيتون ڏيکارين ٿا. | مرڪب ۾ جزا پنهنجي سڃاڻپ وڃائي ڇڏين ٿا ۽ نئين خاصيتن وارو نئون مادو ٺهي ٿو. | ملاوت ۾ جزا پنهنجي سڃاڻپ قائم رکن ٿا. |
| عنصرن جو ائٽمي نمبر ساڳيو ٿئي ٿو. | مرڪب ۾ مايي جي مقرر ترڪيب هوندي آهي. | ملاوت ۾ مايي جي مقرر ترڪيب نه هوندي آهي. |
| سادي طريقي سان انهن کي وڌيڪ ورهائي نه ٿو سگهجي. | طبعي طريقن سان جزن کي الڳ نه ٿو ڪري سگهجي. | طبعي طريقن سان جزن ۾ الڳ ڪري سگهجي ٿو. |

| | | |
|---|---|---|
| عنصرن ڪي علامت سان ڏيکاريو وڃي ٿو جيڪي عنصرن جي نالن جا مخفف آهن. | هر مرڪب کي ڪيميائي فارمولا ذريعي ظاهر ڪيو وڃي ٿو. | ڪنهن به ڪيميائي فارمولا سان ظاهر نه ٿو ٿئي. |
| عنصر هم جنس ٿين ٿا. | مرڪب هم جنس ٿين ٿا. | ملاوت ۾ يڪسان جنسي ترڪيب توڙي غير جنسي ترڪيب ٿي سگهي ٿي. |
| جيئن عنصرن جو ائٽمي نمبر وڌندو رجحان پڻ وڌندو. | مرڪبن جو رجحان پڻ مقرر ۽ مستقل هوندو آهي. | ملاوتن ۾ رجحان پڻ مقرر ۽ مستقل نه هوندو آهي. |

## آزمائشي سوال

- توهان ڪيئن مادي (Matter) ۽ ڪيميائي شين (Substance) ۾ فرق ڪري سگهو ٿا؟
- هيٺ ڄاڻايل مرڪبن ۾ ڪهڙا عنصر شامل آهن؟

  ڪارَ (Washing Soda)، کنڊ (Sugar)، وارِي(Sand) ۽ ڪاسٽڪ سوڊا (Caustic Soda)
- هيٺ ڄاڻايلن مان عنصر، مرڪب ۽ ملاوت سڃاڻو؟

  ڪاڌي جو لوڻ، آئس ڪريم، رت، سليڪان، ڪوڪاڪولا، ٽين، جست، پاڻي ۽ گندرف جي ماس

### 1.3.11 نسبتي ائٽمي مايو ۽ ائٽمي مايي جو ايڪو (Relative Atomic Mass and Atomic Mass Unit)

نسبتي ائٽمي مايو (Relative Atomic Mass) ڪنهن به عنصرجي قدرتي طور ملندڙ همزادن (Isotopes) جي سراسري مايي کي ڪاربان C-12 جي ماس سان ڀيٽ ڪري معلوم ڪيو ويندو آهي.

$$\text{نسبتي ائٽمي مايو } Ar = \frac{\text{عنصر جي هڪ ائٽم جو سراسري مايو}}{\frac{1}{12} \times \text{ڪاربان C-12 جي هڪ ائٽم جو مايو}}$$

نسبتي ائٽمي مايي جو ايڪو، ائٽمي ماس يونٽ آهي، جنهن جي علامت a.m.u آهي.

$$1\ \text{a.m.u} = 1.6 \times 10^{-24}\ \text{گرام}$$

### 1.3.12 سادو فارمولا ۽ ماليڪيولي فارمولا (Empirical Formula and Molecular Formula)

مرڪبن کي ڪيميائي فارمولا ذريعي ظاهر ڪيو ويندو آهي. جيئن عنصرن کي ائٽمن جي علامت سان ڏيکاريو ويندو آهي. ڪيميائي فارمولا جا ٻه قسم آهن سادو فارمولا (Empirical Formula) ۽ ماليڪيولي فارمولا (Molecular Formula) آهن.

## سادو يا اصولي فارمولا (Empirical Formula)

اهو فارمولا، جيڪو هڪ ماليڪيول ۾ موجود هر قسم جي ائٽمن جو گهٽ ۾ گهٽ تعداد ظاهر ڪري ٻڌائي ان کي سادو فارمولا چئجي ٿو.

- سادو فارمولا هڪ ماليڪيول ۾ موجود ائٽمن جي سادي نسبت ڏيکاري ٿو.
- هي فارمولا هڪ ماليڪيول ۾ ائٽمن جو حقيقي تعداد نه ٿو ڏيکاري.
- سادو فارمولا اسان کي ان ۾ موجود عنصرن جو قسم ٻڌائي ٿو.

مثال طور:

(1) بينزين (Benzene) جو ماليڪيولر فارمولا $C_6H_6$ آهي. جنهن ۾ هائڊروجن ۽ ڪاربان جي سولي نسبت 1:1 آهي. انهيءَ ڪري سادو فارمولا CH ٿئي ٿو.

(2) گلوڪوز (Glucose) جو ماليڪيولر فارمولا $C_6H_{12}O_6$ آهي. ان جي نسبت هيٺ ڏيکاريل آهي.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $C_6$ | | $H_{12}$ | | $O_6$ |
| 6 | : | 12 | : | 6 |
| 1 | : | 2 | : | 1 |
| C | : | $H_2$ | : | O |

تنهنڪري، گلوڪوز جو سادو فارمولا $CH_2O$ آهي ۽ گلوڪوز جي ماليڪيولن ۾ ائٽمن جو سادي نسبت 1:2:1 آهي.

## ماليڪيولر فارمولا (Molecular Formula)

اهو فارمولا جيڪو ڪنهن ماليڪيول ۾ موجود هر قسم جي ائٽمن جو اصلي تعداد ظاهر ڪري، ان کي ماليڪيولي فارمولا (Molecular Formula) چئجي ٿو.

- ماليڪيولي فارمولا کي سادي فارمولا مان ورتو ويندو آهي.
- ماليڪيولي فارمولا مايو، ان جي ائٽمن جي ماس کي جوڙ ڪري معلوم ڪيو ويندو آهي.
- مرڪب جو ماليڪيولي فارمولا ساڳيو به ٿي سگهي ٿو يا سادي فارمولا جو ضرب پڻ ٿي سگهي ٿو.

مثال طور، بينزين (Benzene) جو ماليڪيولي فارمولا $C_6H_6$ آهي جنهن کي 6 ڪاربان ۽ 6 هائڊروجن ائٽم آهن، ماليڪيولر فارمولا سادي فارمولا جو سڄو ضربيندڙ (Integral Multiple) (1، 2، 3 وغيره) آهي.

ماليڪيولر فارمولا = n × (سادو فارمولا)

هتي n = 1، 2، 3 وغيره

جدول 1.7 ماليڪيولر فارمولا ۽ سادي فارمولا سان ڪجھه مرڪب

| مرڪب (Compound) | سادو فارمولا | ماليڪيولي فارمولا |
|---|---|---|
| ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ | $CO_2$ | $CO_2$ |
| گلوڪوز | $CH_2O$ | $C_6H_{12}O_6$ |
| هائڊروجن پر آڪسائيڊ | HO | $H_2O_2$ |
| بينزين | CH | $C_6H_6$ |
| ايسيٽڪ / تيزاب | $CH_2O$ | $CH_3COOH$ |

### 1.3.13 ائٽمي نمبر ۽ ائٽمي مايو (Atomic Number and Atomic Mass)

ائٽمي نمبر (Atomic Number)، ”ڪنهن عنصر جي ائٽم جي مرڪز ۾ موجود پروٽانن جو تعداد آهي.“ ان کي علامت Z ذريعي ظاهر ڪجي ٿو. عنصر جي سيني ائٽمن ۾ پروٽانن جو تعداد برابر هجڻ ڪري ان جو ائٽمي نمبر ساڳيو هوندو آهي.

مثال طور آڪسيجن جي سمورن ائٽمن ۾ پروٽانن جو تعداد 8 آهي. انهي ڪري ائٽمي نمبر 8 $(Z = 8)$ ٿيندو آهي.

ائٽمي مايو (Atomic Mass) ڪنهن عنصر جي ائٽم جي مرڪز ۾ موجود پروٽانن ۽ نيوٽرانن جو ٽوٽل تعداد آهي. هن کي علامت ”A“ ذريعي ڊيڪاريو ۽ مساوات $A = Z + N$ ذريعي معلوم ڪيو وڃي ٿو. هتي ”N“ نيوٽرانن جو تعداد آهي. مثال طور نائٽروجن ائٽم ۾ پروٽان جي تعداد 7 ۽ نيوٽران جي تعداد 7 آهي پوءِ نائٽروجن جو ائٽمي مايو 14 $(A = 7 + 7 = 14)$ ٿئي ٿو.

مثال 1.1: جيڪڏهن ڪنهن عنصر جي ائٽم ۾ پروٽان جو تعداد 11 ۽ نيوٽران جو تعداد 12 آهي، ان جو ائٽمي نمبر ۽ ائٽمي مايو معلوم ڪريو؟

حل:

پروٽان جو تعداد $= 11$

نيوٽران جو تعداد $= 12$

$Z = ؟$

$A = ؟$

اسان کي خبر آهي ته ائٽمي نمبر Z پروٽان جو تعداد آهي، انهيءَ ڪري

ائٽمي نمبر $Z = 11$

ائٽمي مايو آهي، $A = Z + N$

$A = 11 + 12$

$A = 23$

**مثال 1.2: ڪنهن ائٽم ۾ Z = 20 ۽ A = 40 آهن تہ ائٽم ۾ پروٽان ۽ نيوٽران جو تعداد ڪيترو آهي؟**

حل:

40 = A

20 = Z

پروٽان جو تعداد؟

نيوٽران جو تعداد؟

جيئن پروٽان جو تعداد Z آهي.

پروٽان جو تعداد Z = 20

نيوٽران جو تعداد = A – Z

= 40 – 20

= 20

### 1.3.14 ماليڪيولي مايو ۽ فارمولا مايو (Molecular Mass and Formula Mass)

ماليڪيولي مايو، هي ڪنهن مادي جي ڪنهن ماليڪيول ۾ موجود سڀني ائٽمن جي ائٽمي مايي جو جمع آهي. مثال طور ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ $CO_2$ جو ماليڪيولي مايو 44 a.m.u آهي ۽ H2O جو 18 a.m.u آهي.

**مثال 1.3: نائٽرڪ ائسڊ $HNO_3$ جو ماليڪيولي مايو معلوم ڪريو؟**

حل:

H جو ائٽمي مايو = 1 a.m.u

N جو ائٽمي مايو = 14 a.m.u

O جو ائٽمي مايو = 16 a.m.u

ماليڪيولر مايو = 1 (H جو ائٽمي مايو) + 1 (N جو ائٽمي مايو) + 3 (O جو ائٽمي مايو)

= 1 + 14 + 3 (16)

= 1 + 14 + 48

= 63 a.m.u

### فارمولا مايو (Formula Mass)

آئني مرڪب (Ionic Compounds) جيڪي ٽهرا قلم (Three dimensional solid crystal) ٺاهن ٿا انهن کي فارمولا ايڪي (Formula Units) ۾ ڏيکاريو ويندو آهي. اهڙي صورت ۾ فارمولا ايڪي ۾ موجود سڀني ائٽمن جي ائٽمي مايي جي جوڙ سان فارمولا مايو جو حساب لڳايو ويندو آهي، جنهن کي فارمولا مايوچئبو آهي.مثال طور، سوڊيم ڪلورائيڊ جو فارمولا مايو 58.5 a.m.u آهي.

مثال 1.4: ايلومينيم سلفيٽ $Al_2(SO_4)_3$ جو فارمولا مايو معلوم ڪريو؟

حل:

Al جو ائٽمي مايو = 26.98 a.m.u

S جو ائٽمي مايو = 32 a.m.u

O جو ائٽمي مايو = 16 a.m.u

فارمولا ايڪو = $Al_2(SO_4)_3$

$Al_2(SO_4)_3$ جو فارمولا مايو = (16)12 + (32)3 + (26.98)2

= 192 + 96 + 53.96

= 341.96 a.m.u

## آزمائشي سوال

- سادي فارمولا (Empirical Formula) ۽ ماليڪيولي فارمولا (Molecular Formula) ۾ فرق ڏيکاريو؟
- فارمولا مايو ۽ ماليڪيولي مايو جو الڳ الڳ شمار ٿين ٿا، جيتوڻيڪ معلوم ڪرڻ جو طريقو ساڳيو آهي؟

## 1.4 ڪيميائي جنسون (Chemical Species)

جيڪڏهن ڪجھ ماليڪيول هڪ ٻئي وانگر هڪ جهڙا آهن اسان چئي سگهون ٿا اهي ساڳئي ڪيميائي جنس جا آهن. ڪيميائي جنس هڪ ڪيميائي مادو آهي، جيئن مخصوص آئن (Ion)، ائٽم يا ماليڪيول آهي.

### 1.4.1 آئن (ڪاٽو چارج آئن (Anions)، واڌو چارج آئن (Cations):

ائٽم يا ائٽمن جو گروپ جنهن تي چارج هجي ان کي آئن چئبو آهي. چارج واڌو يا ڪاٽو ٿي سگهي ٿي. آئن جا ٻه قسم ڪاٽو چارج آئن (Anions) ۽ واڌو چارج آئن (Cations) آهن. جڏهن ڪو ائٽم پنهنجي ٻاهرئين مدار مان اليڪٽران خارج ڪري ٿو ته واڌو چارج وارو آئن ٺهندو آهي. مثال طور $Na^+$ ۽ $K^+$ واڌو چارج وارا آئن آهن. هيٺ ڄاڻايل مساوات واڌو چارج آئن جي تشڪيل ڏيکاري ٿي.

$$Na \longrightarrow Na^+ + 1e^-$$

ائٽم يا ائٽمن جو گروپ جنهن کي ڪاٽو چارج هوندي آهي ان کي ڪاٽو چارج آئن (Anion) چئبو آهي. ڪاٽو چارج وارو آئن، ائٽم جي اليڪٽران حاصل ڪرڻ يا اليڪٽران جي اضافي سان ٺهندو آهي. مثال طور، $Cl^-$ ۽ $O^{-2}$. هيٺ ڄاڻايل مثال ائٽم جي اليڪٽران ۾ اضافي ذريعي ڪاٽو چارج آئن جي تشڪيل ڏيکاري ٿو.

$$Cl + 1e^- \longrightarrow Cl^{-1}$$

**ماليڪيولي آئن (Molecular Ion):** جڏهن ماليڪيول اليڪٽران خارج يا حاصل ڪري ٿو ان کي ماليڪيولي آئن چئجي ٿو. ڪنهن ائٽم جي آئن وانگر ماليڪيول جو آئن پڻ واڌو يا ڪاٽو چارج رکي ٿو. جيڪڏهن ان کي ڪاٽو چارج آهي تہ ان کي ڪاٽو چارج وارو ماليڪيولر آئن (Anionic Molecular Ion) طور ورتو وڃي ٿو، جيڪڏهن انهن کي واڌو چارج آهي تہ ان کي واڌو چارج وارو ماليڪيولي آئن (Cationic Molecular Ion) سمجهيو وڃي ٿو. مثال طور $CH_4^+$، $NO_3^{-1}$ وغيره.

**آزاد ريڊيڪل (Free Radicals):** هي اهو ائٽم يا ائٽمن جو گروپ آهي جن ۾ بغير جوڙي وارا اليڪٽران هوندا آهن. هن کي عنصر جي علامت مٿان ننڍو گول دائرو وجهي ڏيکاريو ويندو آهي. مثال طور $H^\circ$، $Cl^\circ$، $H_3C^\circ$ وغيره. جڏهن ٻن ائٽمن وارو ماليڪيول روشنائي يا حرارتي توانائي جذب ڪري ٿو تہ بنا ڪنهن ڪيميائي عمل (Homolytic) ٽُٽڻ سان آزاد ريڊيڪل ٺهندا آهن. آزاد ريڊيڪل تيز عامل وارا ڪيميائي جنس ٿيندا آهن.

آئن، ماليڪيولي آئن ۽ آزاد ريڊيڪل جي مٿي ڄاڻايل وصفن سان سوال اُڀرن ٿا تہ ائٽم ۽ آئن، ماليڪيول ۽ ماليڪيولي آئن ۾ ڪهڙو فرق آهي. انهي طرح آئن ۽ فري ريڊيڪل جي وچ ۾ ڪهڙو فرق آهي؟ اچو تہ انهن تي الڳ الڳ بحث ڪريون.

جدول 1.8 ائٽم ۽ آئن جي وچ ۾ فرق

| ائٽم (Atom) | آئن (Ion) |
|---|---|
| ائٽم، ڪنهن عنصر جو باريڪ ذرڙو آهي. | آئن ڪنهن آئني مرڪب جو باريڪ ايڪو آهي. |
| ائٽم آزاد حالت ۾ رهي سگهي ٿو يا نہ تو رهي بہ سگهي ۽ ڪيميائي عمل ۾ حصو وٺي ٿو. | آئن آزاد حالت ۾ نہ ٿا رهي سگهن ۽ مخالف چارج جي آئن جي گهيراءُ ۾ رهن ٿا. |
| ائٽم برقي طور تي بي اثر (Neutral) آهي. | آئن کي واڌو يا ڪاٽو چارج هوندي آهي. |

جدول 1.9 ماليڪيول ۽ ماليڪيولي آئن ۾ فرق

| ماليڪيول (Molecule) | ماليڪيولي آئن (Molecular Ion) |
|---|---|
| ڪيميائي عنصر يا مرڪب ۾ ننڍي ۾ ننڍو ذرڙو ماليڪيول آهي جنهن ۾ انهي عنصر يا مرڪب جون سڀ خاصيتون هونديون آهن. | ماليڪيول جي اليڪٽران حاصل ڪرڻ يا خارج ڪرڻ سان ماليڪيولي آئن ٺهندو آهي. |
| ماليڪيول هميشہ بي اثر ٿئي ٿو. | ماليڪيولي آئن کي واڌو يا ڪاٽو چارج ٿئي ٿي. |
| ماليڪيول پائيدار ايڪو آهي. | ماليڪيولي آئن عامل شيءِ آهي. |
| ائٽمن جي ڪيميائي ميلاپ سان ماليڪيول ٺهندو آهي. | ماليڪيول جي آئن سازي سان ماليڪيولر آئن ٺهندو آهي. |

**جدول 1.10 آئن ۽ آزاد ريڊيڪل ۾ فرق**

| آئن (Ion) | آزاد ريڊيڪل (Free Radical) |
|---|---|
| واڌو ۽ ڪاٽو چارج وارن ائٽمن کي آئن چئبو آهي. | بنا جوڙي اليڪٽرانن واري ائٽمن کي آزاد ريڊيڪل چئبو آهي. |
| قلمن (Crystals) ۽ ڳارن (Solution) ۾ آئن موجود هوندا آهن. | هوا (Air) ۽ ڳارن ۾ آزاد ريڊيڪل موجود هوندا آهن. |
| روشني جي موجودگي آئن تي اثر انداز نہ ٿي ٿئي. | روشني جي موجودگي آزاد ريڊيڪل تي اثر انداز ٿئي ٿي. |

## 1.4.2 ماليڪيول ۽ ماليڪيولن جا قسم (Molecule and types of Molecules)

**ماليڪيول**
ماليڪيول ائٽمن جو ڪيميائي ميلاپ آهي.
ماليڪيول مادي جو ننڍي ۾ ننڍو ذرڙو آهي.
ماليڪيول مادي جون خاصيتون ڏيکاري ٿو.
ماليڪيول آزاد حالت ۾ رهي سگھي ٿو.

| ھڪ ائٽمي ماليڪيول | ٻہ ائٽمي ماليڪيول | ٽي ائٽمي ماليڪيول | گھڻ ائٽمي ماليڪيول | هم ائٽمي ماليڪيول | متفرق ائٽمي ماليڪيول |
|---|---|---|---|---|---|
| ھڪ ائٽم تي مشتمل ماليڪيول جيئن هيليم (He) نيان (Ne) آرگان (Ar) | ٻن ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول جيئن هائڊروجن ($H_2$) آڪسيجن ($O_2$) ڪلورين ($Cl_2$) | ٽن ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول جيئن پاڻي (H2O) ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ $CO_2$ | گھڻن ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول جيئن $CH_4$, $H_2SO_4$, $C_6H_{12}O_6$ | ساڳئي قسم جي ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول جيئن $H_2$, $O_3$, $P_4$, $S_8$ | مختلف قسمن جي ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول جيئن $CO_2$, $H_2O$, $NH_3$ |

## آزمائشي سوال

- هيٺين مان واڌو چارج وارا آئن (Cations)، ڪاٽو چارج وارا آئن (Anions)، آزاد ريڊيڪل، ماليڪيولي آئن، ماليڪيول جي سڃاڻپ ڪريو؟
  $O_2, H^+, N_2, Cl_2, CO_3^{2-}, H_2O, Br^-, H_2, H_3C^\circ, Na^+$
- ماليڪيولن جي درجه بندي ثابت ڪريو.

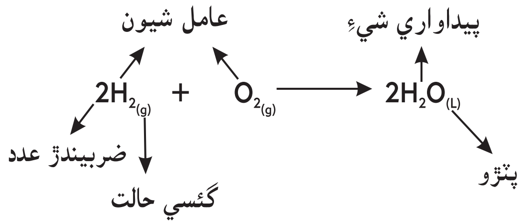
## 1.5 ڪيميائي مساوات ۽ ڪيميائي مساوات ڪي متوازن بنائڻ (Chemical Equation and Balancing Chemical Equation)

### 1.5.1 ڪيميائي مساوات (Chemical Equation)

ڪيميائي مساوات علامت ۽ فارمولا جي صورت ۾ مادي جي ڪيميائي عمل ڪي بيان ڪرڻ جو مختصر نويسي وارو طريقو آهي.

- شروعاتي شين کي عامل (Reactants) چيو ويندو آهي ۽ هميشه تير جي کابي پاسي لکيو ويندو آهي.
- عامل شين جي عمل ڪري نهندڙ شين کي پيداواري شين (Products) طور سڃاتو وڃي ٿو ۽ تير جي ساڄي پاسي لکيو ويندو آهي.
- عامل شين ۽ پيداواري شين کي هڪ تير (→) يا ٻن تيرن (⇌) جي استعمال وسيلي عمل جي قسم جي دارومدار تي هڪ ٻئي کان الڳ رکيو ويندو آهي.
- فارمولا جي سامهون لکيل عدد کي ضربيندڙ (Co-efficient) چئبو آهي جيڪو انهن عامل شين يا پيداواري شين جي ماليڪيولن جي تعداد ظاهر ڪري ٿو.
- عامل ۽ پيداواري شين جي نهري، پٽڙي ۽ گئس جي حالت کي عبارت (s)، (g) ۽ (l) سان بيان ڪيو وڃي ٿو.
- عبارت (aq) بيان ڪري ٿي ته مادو گار (Solution) جي حالت ۾ آهي.
- ساڳئي طرح، جيڪڏهن عمل انگيز (Catalyst) استعمال ٿيو آهي ته ان کي تير جي مٿان لکيو ويندو آهي.

مثال طور: جڏهن هائڊروجن جا ٻه ماليڪيول ۽ آڪسيجن جو هڪ ماليڪيول عمل ڪري پاڻي جا ٻه ماليڪيول ناهين ٿا. ان عمل ۾ عامل ۽ پيداواري شين جا پورا نالا لکڻ بجاءِ ڪيميادان هن عمل کي هيٺ مساوات طور ڏيکاري ٿو.



### 1.5.2 ڪيميائي مساواتن ڪي متوازن ڪرڻ (Balancing of Chemical Equation)

ڪيميائي مساوات کي متوازن ڪرڻ دوران مايي جي بقا واري قاعدي (Law of Conversation of Mass) کي لازمي طور ويچار هيٺ آندو وڃي ٿو. ڪيميائي مساواتن کي اڪثر ڪري چڪاس واري طريقي (آزمائش ۽ پل (Trial and Error) سان متوازن ڪيو ويندو آهي. اسان مساوات کي هيٺين مرحلن ۾ متوازن ڪري سگهون ٿا.

1. سيني عامل شين پيداواري شين جا صحيح فارمولا مساوات جي تير جي کاٻي ۽ ساڄي پاسي لکو.
2. ٻنهي پاسن تي ائٽمن جي تعداد کي برابر ڪريو.
3. جيڪڏهن ائٽمن جو تعداد ٻئي پاسي کان گهٽ يا وڌ ظاهر ٿئي ته چڪاس واري طريقي سان مساوات کي متوازن ڪريو. ائٽمن جي تعداد کي مساوات ۾ ٻنهي پاسن (عامل ۽ پيداواري شين) کان ساڳيو رکڻ لاءِ فارمولا کي ضربيندڙ عدد سان ضرب ڪريو.
4. هائڊروجن، نائٽروجن، ڪلورين ($H_2$، $N_2$، $Cl_2$) اهي ٻہ ائٽمي ڪوويلنٽ ماليڪيول آهن، انهن کي ڪيميائي مساوات ۾ لازمي ٻہ ائٽمي ماليڪيول طور لکيو ويندو آهي.
5. آخر ۾ مساوات کي چيڪ ڪيو ۽ پڪ ڪريو تہ ائٽمن جو تعداد ۽ قسم عامل ۽ پيداواري پاسي تي ساڳيو آهي. جيڪڏهن ها تہ هاڻي مساوات متوازن ٿي ويئي آهي.

مثال طور: تجربيگاهہ ۾ پوٽئشيم ڪلوريٽ ($KClO_3$) کي گرم ڪري آڪسيجن گئس $O_2$ تيار ڪئي ويندي آهي. ان ۾ پيداواري شيءِ پوٽئشيم ڪلورائيڊ ($KCl$) ۽ آڪسيجن ($O_2$) گئس آهن.

هاڻي هن مساوات کي مرحلي وار متوازن ڪريو.

مرحلو نمبر1: سيني عامل ۽ پيداواري شين جا صحيح فارمولا مساوات جي کاٻي ۽ ساڄي پاسي لکو.

$$KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + O_{2(g)}$$

مرحلو نمبر2: هر پاسي ائٽمن جو تعداد برابر ڪريو.

$$K\ (1) \longrightarrow K\ (1)$$
$$Cl\ (1) \longrightarrow Cl\ (1)$$
$$O\ (3) \longrightarrow O\ (2)$$

اسان ڏسون تہ مساوات جي ٻنهي پاسن کان K ۽ Cl عنصر جي ائٽمن جو تعداد ساڳيو آهي پر O متوازن نہ آهي. ڇاڪاڻ تہ ٽي ائٽم عامل پاسي ۽ ٻہ ائٽم پيداواري پاسي تي آهن.

مرحلو نمبر3: هاڻي عامل پاسي تي فارمولا ($KClO_3$) کي ضربيندڙ 2 سان ضرب ڪريو ۽ پيداواري پاسي تي آڪسيجن ائٽمن کي متوازن ڪرڻ لاءِ آڪسيجن اڳيان 3 لکو.

$$2KClO_{3(s)} \longrightarrow KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

عامل شيون — پيداواري شيون

K (2) ⟶ K (1)
Cl (2) ⟶ Cl (1)
O (6) ⟶ O (6)

مرحلو نمبر4: هاڻي ورائي چيڪ ڪريو ۽ پيداواري پاسي تي KCl جي اڳيان 2 وجهي مساوات کي متوازن ڪريو.

$$2KClO_{3(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_2$$

عامل شيون — پيداواري شيون

K (2) ⟶ K (2)
Cl (2) ⟶ Cl (2)
O (6) ⟶ O (6)

هي ڪيميائي مساوات هاڻي متوازن ٿي چڪي آهي.

### آزمائشي سوال

- هيٺ ڄاڻايل مساوات ۾ عامل پاسي تي $KClO_3$ اڳيان ضربيندڙ 4 ۽ پيداواري پاسي KCl اڳيان 4 لکي ان کي متوازن ڪريو. $KClO_{3(s)} \rightarrow KCl_{(s)} + O_{2(g)}$
- هينئين مساوات کي متوازن ڪريو.

$$CaCO_{3(s)} + HCl_{(ag)} \rightarrow CaCl_{2(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

## 1.6 مول ۽ ايووگئڊروز نمبر (Mole and Avogadro's Numbers)

### 1.6.1 گرام ائٽمي مايو، گرام ماليڪيولي مايو، گرام فارمولا مايو (Gram Atomic Mass, Gram Molecular Mass, Gram Formula Mass)

اسان پڙهي آيا آهيون ته سڀ شيون ائٽمن، ماليڪيولن ۽ فارمولا ايڪن جون ٺهيل آهن.

ائٽم جو مايو ائٽمي مايو آهي، ماليڪيول جو مايو ماليڪيولي مايو آهي ۽ فارمولا ايڪي جو مايو فارمولا مايو آهي. اهي سيئي مايا a.m.u ۾ واضع ڪيا ويندا آهن. جڏهن انهنماين کي گرام ۾ واضع ڪيو ويندو ته اهي گرام ائٽمي مايو (Gram Atomic Mass)، گرام ماليڪيولي مايو (Gram Molecular Mass) ۽ گرام فارمولا مايو (Gram Formula Mass) جي اصطلاح طور استعمال ٿيندا.

**گرام ائٽمي مايو (Gram Atomic Mass):** ڪنهن عنصر جو ائٽمي مايو گرامن ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان کي گرام ائٽمي مايو چئبو. ان کي 1 مول پڻ چئبو آهي.

آڪسيجن جو 1 گرام ائٽم = 16.0 g گرام = آڪسيجن ائٽم جو 1 مول
ڪاربان جو 1 گرام ائٽم = 12.00 گرام = ڪاربان ائٽم جو 1 مول
نائٽروجن جو 1 گرام ائٽم = 14.00 گرام = نائٽروجن جو 1 مول
انهي جو مطلب مختلف عنصرن جو 1 گرام ائٽمي مايو ۾ مختلف مايا آهن.

**گرام ماليڪيولي مايو:** مرڪب يا ماليڪيول جي مايي کي گرامن ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان کي گرام ماليڪيولي مايو سڏبو آهي، ان کي 1 مول پڻ سڏبو آهي.

آڪسيجن $(O_2)$ جو 1 گرام ماليڪيول = 32.00 گرام = آڪسيجن ماليڪيول جو 1 مول
پاڻي $(H_2O)$ جو 1 گرام ماليڪيول = 18.00 گرام = پاڻي جي ماليڪيول جو 1 مول
ايٿانول $(C_2H_5OH)$ جو 1 گرام ماليڪيول = 46.00 گرام = ايٿانول جي ماليڪيول جو 1 مول

**گرام فارمولا مايو (Gram Formula Mass):** آئني مرڪب جي فارمولا مايي کي گرام ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان کي گرام فارمولا مايو چئبو آهي. ان کي 1 مول پڻ چئبو آهي.

Nacl جو 1 گرام فارمولا = 58.5 گرام = سوڊيم ڪلورائيڊ جو 1 مول
$CaCO_3$ جو 1 گرام فارمولا = 100 گرام = ڪئلشيم ڪاربونيٽ جو 1 مول

### 1.6.2 مول (Mole):

ڪنهن شيءِ جو ائٽمي مايو، ماليڪيولي مايو ۽ فارمولا مايو کي گرامن ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان کي مول چيو وڃي ٿو. مول جي وصف هن ريت آهي "هڪ مول ۾ ڪنهن شيءِ جي ذرڙن جو تعداد ايوگئڊرو نمبر $6.02 \times 10^{23}$ جي برابر ٿيندو آهي.

گرام ائٽمي مايو ۽ a.m.u

گرام ائٽمي مايو — ڪاربان ائٽم جو = 12 گرام

ائٽمي مايو — هڪ ڪاربان ائٽم جو = 12 a.m.u

اهڙي طرح ڪاربان جو ائٽمي مايو آهي 12 گرام = ڪاربان ائٽم جو 1 مول
$H_2SO_4$ جو ماليڪيولر مايو آهي 98 گرام = $H_2SO_4$ ماليڪيول جو 1 مول

مول ۽ مايي جي وچ ۾ تعلق کي هن ريت واضع ڪري سگهجي ٿو.

$$\text{مول نمبر} = \frac{\text{ڪنهن شيءِ جو معلوم مايو}}{\text{ان شيءِ جو مولر مايو}}$$

يا

شيءِ جو مايو (گرام) = مول تعداد × مولر مايو

**مثال 1.5: سوڊيم جي 40 گرام ۾، مول نمبر معلوم ڪريو؟**

حل:

سوڊيم جو ڇاڻايل مايو = 40 گرام

سوڊيم جو ائٽمي مايو = 23 a.m.u

مول نمبر = ؟

$$\text{مول نمبر} = \frac{\text{ڪنهن شيءِ جو معلوم مايو}}{\text{ڪنهن شيءِ جو مول مايو}}$$

$$= \frac{40}{23}$$

= 1.73 سوڊيم جا مول

**مثال 1.6: $CO_2$ جي 4 مولن جو مايو ڇا آهي؟**

حل:

$CO_2$ جو مول نمبر = 4 مول

$CO_2$ جو فارمولا مايو = 44 a.m.u

$CO_2$ جو مايو = ؟

$CO_2$ جو مايو = $CO_2$ جو مول نمبر × $CO_2$ جو فارمولا مايو

$= 4 \times 44 = 176$ گرام

### 1.6.3 ايووگئڊروز نمبر (Avogadro's Number)

هڪ اطالوي سائنسدان، ايووگئڊروز ڪنهن مول ۾ موجود ائٽمن، ماليڪيولن ۽ آئنن جي تعداد کي معلوم ڪيو هئو ۽ ان اهو تعداد $6.02 \times 10^{23}$ معلوم ڪيو. هن تعداد کي ايووگئڊروز نمبر چئبو آهي ۽ علامت $N_A$ سان بيان ڪيو ويندو آهي.

مثال طور، آڪسيجن ماليڪيول $O_2$ جو 1 مول = 32 گرام

تنهنڪري، $O_2$ جا 32 گرام ۾ $6.02 \times 10^{23}$ ماليڪيول ٿيندا.

ساڳئي طريقي سان NaCl جو مول = $(35.5 + 23) = NaCl$ جا 58.5 گرام

$= 6.02 \times 10^{23}\ Na^+ + 6.02 \times 10^{23}\ Cl^{-1}$

**مثال 1.7: ڪئلشيم (Ca) جي 9.2 گرام ۾ موجود ائٽمن جو تعداد معلوم ڪريو؟**

حل:

ڪئلشيم (Ca) جو ائٽمي مايو = 40

ڪئلشيم (Ca) جو 1 گرام ائٽمي مايو = 40 گرام

ڪئلشيم (Ca) جو 40 گرام ۾ تعداد = $6.02 \times 10^{23}$ ائٽم

فارمولا استعمال ڪرڻ ذريعي

$$\text{ائٽمن جو تعداد} = \frac{\text{مايو (گرام)}\ N_A}{\text{ائٽمي مايو}}$$

$$= \frac{6.02\times10^{23}\times9.2}{40}$$

$= 1.384\times10^{23}$ ڪئلشيم جا ائٽم

**مثال 1.8:** $C_6H_{12}O_6$ جي 8 گرام ۾ موجود مول نمبر ۽ ماليڪيولن جي تعداد جو شمار ڪريو؟

حل:

گلوڪوز $(C_6H_{12}O_6)$ جو مايو $= (12\times6)+(1\times12)+(16\times6) = 180$

گلوڪوز $(C_6H_{12}O_6)$ جو ڄاڻايل مايو = 8 گرام

مول نمبر $= \frac{8}{180} = 0.04$ مول

ماليڪيول جو تعداد = مول تعداد $\times N_A$

$= 6.02\times10^{23}\times0.04$

$= 0.240\times10^{23}$

$= 2.4\times10^{22}$ گلوڪوز جا ماليڪيول

## آزمائشي سوال

- ثابت ڪريو تہ ايووگئڊروز نمبر ڪنھن شيءِ جي مول سان تعلق رکي ٿو؟
- $H_3PO_4$ جي 30 گرام ۾ ان جو مول نمبر معلوم ڪريو؟

## 1.7 ڪيميائي شمار (Chemical Calculation)

ڪيميائي ڳاڻيٽي جي سيني قسمن ۾ اسان ان شيءِ جو مول تعداد ۽ ذرڙن جي تعداد جو شمار ڪيون ٿا. ھي شمار مول جي بنياد تي ڪيا ويندا آھن. ڳاڻيٽي جي ترتيب ۾ پھرئين مول نمبر ۽ پوءِ ذرڙن جو تعداد معلوم ڪندا آھيون.

### 1.7.1 مايو-مايو شمار (Mass-Mass Calculation)

ھن ڳاڻيٽي ۾ اسان ھيٺئين مساوات جي مدد سان شيءِ جو مول نمبر شمار ڪريون ٿا.

$$\text{مول نمبر} = \frac{\text{ڪنھن شيءِ جو معلوم مايو}}{\text{ان شيءِ جو مولر مايو}}$$

اسان ھيٺئين مساوات جي مدد سان ڪنھن شيءِ جي ڄاڻايل مول سان ان شيءِ جو مايو شمار ڪري سگھون ٿا.

شيءِ جو مايو = مول تعداد × مولر مايو

مثال 1.9: چاندي (Ag) جي سڪي جو وزن 8.5 گرام آهي. سڪي ۾ چاندي جو مول نمبر شمار ڪريو؟

حل: مايي کي هينئين مساوات ذريعي مول نمبر ۾ بدلايو ويو آهي.

$$\text{مول نمبر} = \frac{\text{شيءِ جو معلوم مايو}}{\text{شيءِ جومول مايو}}$$

$$= \frac{8.5}{107}$$

= 0.07 مول چاندي جي 8.5 گرام سڪي جا

### 1.7.2 مول- ذرڙا شمار (Mole- Particle Calculation)

هن ڳاڻيتي ۾ ذرڙن (ائٽمر، ماليڪيول يا فارمولا ايڪو) جي ڄاڻايل تعداد ۾ اسان شيءِ جو مول نمبر شمار ڪنداسين.

$$\text{مول نمبر} = \frac{\text{ذرڙن جا ڄاڻايل نمبر}}{\text{ايووگئڊروز نمبر}} = \frac{\text{ذرڙن جو ڄاڻايل نمبر}}{6.02 \times 10^{23}}$$

اسان هاڻي ذرڙن جو تعداد معلوم ڪري سگهون ٿا، جيئن

$$\text{ذرڙن جو تعداد} = \text{مول نمبر} \times 6.02 \times 10^{23}$$

مثال 1.10: $H_2SO_4$ جي 9.8 گرام ۾ موجود مولءِ ماليڪيولن جو تعداد معلوم ڪريو؟

حل:

$H_2SO_4$ جو ڄاڻايل مايو = 9.8 گرام

$H_2SO_4$ جو مولر مايو = 98.0 گرام

$$H_2SO_4 \text{ جو مول نمبر} = \frac{\text{ڪنهن شيءِ جو ڄاڻايل مايو}}{\text{شيءِ جو مولر مايو}} = \frac{9.8}{98} = 0.10 \text{ مول}$$

ماليڪيولن جو تعداد = مول نمبر × ايووگئڊروز نمبر

$$= 6.02 \times 10^{23} \times 0.10$$

$$= 0.602 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{22}$$

### 1.7.3 مول- مقدار شمار (Mole- Volume Calculation)

گئسن جي مول مقدارن کي مقدار (Volume) طور واضع ڪري سگهجي ٿو. ايووگئڊروز جي مطابق، ڪنهن گئس جو هڪ گرام مول، معياري درجي حرارت ۽ دباءُ STP تي $22.4dm^3$ جڳهه والاري ٿو. (معياري درجي حرارت 0°C ۽ معياري دباءُ 1 atm pressure آهي.)

**مثال 1.11: جيڪڏهن ڪاربان مونو آڪسائيڊ جو 0.450 مول وڌيڪ آڪسيجن سان معياري درجي حرارت ۽ دٻاءُ تي عمل ڪري ته ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ جا ڪيترا لٽر حاصل ٿيندا؟**

حل:

ڪيميائي عمل واري مساوات هي آهي.

$$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$$

$X_1 = 0.450$ مول      $X_2 = (Litres) = ?$

2 مول $CO$ جا      2 مول $CO_2$ جا

تنهنڪري،

مرحلو 1: $\frac{0.450}{2} = \frac{X_2}{2} \longrightarrow X_2 = \frac{2\times0.450}{2} = \frac{0.450}{\text{مول}}$

گئس جو 1 مول معياري درجي حرارت $0°C$ ۽ دٻاءُ 1 atm مطلب STP تي $22.4dm^3$ جڳهه والاري ٿو.

مرحلو 2 : $22.4dm^3 \times 0.450 = CO_2$ جا 10.08 لٽر.

تنهنڪري، جڏهن ڪاربان مونو آڪسائيڊ جا 0.450 مول STP تي آڪسيجن سان ڪيميائي عمل ڪندو، ته $CO_2$ جو مقدار 10.08 لٽر حاصل ٿيندو.

## اختصار (Summary)

- ڪيمسٽري سائنس جي اها شاخ آهي جيڪا مادي جي خاصيتن، ترڪيب ۽ بناوت سان تعلق رکي ٿي. ڪيمسٽري مادي ۾ تبديلي رونما ٿيڻ سان پڻ واسطو رکي ٿي.
- ڪيمسٽري اسان جي ماحول ۾ هر هنڌ ۽ نوع انسان جي ڏينهن رات خدمت ڪري رهي آهي. ان جي وڌندڙ وسعت ڪي ڏسندي ڪيمسٽري ڪي طبعي ڪيمسٽري، نامياتي ڪيمسٽري، غير نامياتي ڪيمسٽري، حياتياتي ڪيمسٽري، صنعتي ڪيمسٽري، جوهري ڪيمسٽري، ماحولياتي ڪيمسٽري، تجزياتي ڪيمسٽري، طبي ڪيمسٽري، ڪوانٽم ڪيمسٽري ۽ گرين ڪيمسٽري ۾ ورهايو ويو آهي.
- مادي جي آسان وصف هن ريت آهي ته ڪابه شيءِ جنهن ۾ مايو هجي ۽ جڳهه والاري هي ٽن عام حالتن نهرو، پٽرو ۽ گئس ۾ لين ٿا. پلازما ڪي پڻ مادي جي چوٿين حالت سمجهيو وڃي ٿو. مادي جون مختلف حالتون توانائي جي وڌندڙ ترتيب جي فرق سبب آهن.
- مادو تمام ننڍن ذرڙن جو نهيل آهي جن ڪي ائٽم طور سڃاتو وڃي ٿو. ائٽم مادي جا بنيادي ايڪا آهن ۽ عنصرن جي بناوت جي وضاحت ڪن ٿا. اهو هاڻي دريافت ٿيو آهي ته ائٽم ٽن ذرڙن، پروٽانن، نيوٽرانن ۽ اليڪٽرانن جو نهيل آهي.

- ڪيميائي شيءِ يا مرڪب جو ننڍي ۾ ننڍو ذرڙو ماليڪيول آهي، جنهن جون ڪيميائي خاصيتون انهي مرڪب يا ڪيميائي شيءِ وانگر آهن. ماليڪيول ائٽمن جا ٺهيل هوندا آهن جيڪي ڪيميائي باند ذريعي هڪ ٻئي سان گڏ هوندا آهن. اهي باند ائٽمن ۾ ڏي وٺ ڪرڻ (Sharing) يا مٽاسٽا ڪرڻ (Exchange) جي نتيجي طور ٺهن ٿا. ماليڪيول اڪيلو (Mono)، ٻٽو (di) يا گهڻ (Poly) ائٽمي ماليڪيول ٿين ٿا.
- مادي جي خالص ٽڪر کي هڪ ڪيميائي مواد طور ورتو ويندو آهي. هر شيءِ کي مستقل ترڪيب ۽ مخصوص طبعي ۽ ڪيميائي خاصيتون هونديون آهن.
- عنصر هڪ اهڙي شيءِ آهي جيڪو ساڳئي قسم جي ائٽمن جو ٺهيل هوندو آهي ۽ عام ڪيميائي عمل ذريعي هن کي وڌيڪ ننڍين شين ۾ ٽوڙي نہ ٿو سگهجي.
- عنصر نهري، پٽڙي ۽ گئسي حالتن ۾ فطري طور خالص يا گڏيل صورت ۾ موجود هوندا آهن. اڄ تائين 118 عنصر دريافت ٿي چڪا آهن.
- علامت هڪ مخفف، عنصر جي نالي کي ظاهر ڪري ٿو. ان عنصر جي علامت کي انگريزي، لاطيني، يوناني ۽ جرمن زبانن مان ورتو ويو آهي. اها علامت جيڪڏهن هڪ حرف جي آهي تہ اها وڏو حرف جيئن هائڊروجن لاءِ H، ڪاربان لاءِ C، سلفر لاءِ S، نائٽروجن لاءِ N وغيره هوندي. ٻن حرفن واري علامت جي صورت ۾، فقط پهريون حرف وڏو ٿيندو، جيئن سوڊيم لاءِ Na، ڪروميم لاءِ Cr، هيليم لاءِ He ۽ جست لاءِ Zn وغيره.
- ٻن يا ٻن کان وڌيڪ عنصرن يا مرڪبن جو بنا ڪنهن مقرر ڪيل طبعي نسبت جي ميلاپ کي ملاوت طور سڃاتو وڃي ٿو. ملاوت ۾ شين جا جزا پنهنجون ڪيميائي خاصيتون قائم رکن ٿا. ملاوت کي طبعي طريقن جيئن ڇاڻڻ (Filtration)، بخارجڻ (Evaporation)، عرق ڪشيدي (Distillation) ۽ قلمجڻ (Crystallization) ذريعي ٻيهر الڳ ڪري سگهجي ٿو.
- ائٽمي نمبر، ڪنهن عنصر جي ائٽم جي مرڪز ۾ موجود پروٽانن جو تعداد آهي ۽ ان جي علامت ”Z“ آهي. عنصر جي سيني ائٽمن ۾ پروٽان جو برابر ۽ ان جو ائٽمي نمبر ساڳيو هوندو آهي.
- ايٽمي مايو، ڪنهن عنصر جي ائٽم جي مرڪز ۾ موجود پروٽانن ۽ نيوٽرانن جي ٽوٽل تعداد آهي، ۽ ان کي علامت ”A“ سان ڏيکاريو ۽ $A = N + Z$ ذريعي شمار ڪيو ويندو آهي.
- عنصر يا مرڪب جي ماليڪيولي مايي کي گرام ۾ واضع ڪيو وڃي تہ ان کي گرام ماليڪيول مايو چئبو آهي. ان کي 1 مول پڻ چئبو آهي.

- آئني مرڪب جي فارمولا مايي کي جيڪڏهن گرام ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان کي گرام فارمولا مايو چئبو آهي. ان کي 1 مول پڻ چئبو آهي.
- ائٽمي مايو، ماليڪيولي مايي ۽ فارمولا مايو گرام ۾ واضع ڪيو وڃي ته ان شئي جو 1 مول آهي.
- ايووگئڊروز مول ۾ موجود ائٽمن، ماليڪيول ۽ آئن جي تعداد جو شمار ڪيو. اهو تعداد $6.02 \times 10^{23}$ معلوم ٿيو. ان تعداد کي $N_A$ علامت سان ظاهر ڪيو ويندو آهي ۽ ايووگئڊروز نمبر به سڏبو آهي.

# مشق

## ياڱو الف

صحيح جواب جي چونڊ ڪريو. صحيح جواب تي (✓) نشان لڳايو.

1. ڪيمسٽري جي شاخ جيڪا هائڊروڪاربان سان واسطو رکي ٿي.
   (الف) صنعتي ڪيمسٽري (ب) غير نامياتي ڪيمسٽري
   (ج) نامياتي ڪيمسٽري (د) طبعي ڪيمسٽري
2. عنصر جو ائٽمي مايو گرام ۾ واضع ڪيو ويو آهي ته اهو آهي،
   (الف) گرام ماليڪيولي مايو (ب) گرام ائٽمي مايو
   (ج) گرام فارمولا مايو (د) مول
3. هيٺ ڄاڻايل ڪهڙي کي طبعي طريقي ذريعي الڳ ڪري سگهجي ٿو:
   (الف) ملاوت (ب) عنصر
   (ج) مرڪب (د) شيءِ
4. $H_2SO_4$ جو مول مايو آهي:
   (الف) 98 a.m.u (ب) 9.8 گرام
   (ج) 98 گرام (د) 9.8 a.m.u
5. ٻن ائٽمن تي مشتمل ماليڪيول آهي:
   (الف) هڪ ائٽمي ماليڪيول (ب) ٻه ائٽمي ماليڪيول
   (ج) غير جنس ائٽمي ماليڪيول (د) گهڻ ائٽمي ماليڪيول
6. فارمولا جيڪو ماليڪيول ۾ موجود ائٽمن جو قسم ۽ اصل تعداد نشاني ڏيئي ٻڌائي:
   (الف) ڪيميائي فارمولا (ب) سادو فارمولا
   (ج) ماليڪيولي فارمولا (د) فارمولا مايو

7. ايٿائيل الڪوحل ڪي تيار ڪيو هو:
(الف) ابن سينا (ب) الرازي
(ج) البيروني (د) جابر بن حيان

8. هيٺ ڄاڻايل ۾ هم جنس ماليڪيول ڪهڙو آهي:
(الف) $H_2$ (ب) $NH_3$
(ج) $H_2O$ (د) $CO_2$

9. هائڊروجن پرآڪسائيڊ جو سادو فارمولا آهي:
(الف) $H_2O_2$ (ب) $HO$
(ج) $OH_2$ (د) $O_2H_2$

10. مادي جي خالص حالت واري ٽڪري کي چئبو آهي:
(الف) ريڊيڪل (Radical) (ب) ملاوت (Mixture)
(ج) مرڪب (Compound) (د) شيءِ (Substance)

## ڀاڱو ب: مختصر سوال

1. طبعي ۽ تجزياتي ڪيمسٽري جي وچ ۾ فرق ٻڌايو؟
2. ماليڪيولن جي درجہ بندي لکي ڏيکاريو.
3. هيٺ ڄاڻايلن ۾ فرق ڪريو.
(الف) ائٽم ۽ آئن
(ب) ماليڪيول ۽ ماليڪيولي آئن
(ج) مرڪب ۽ ملاوت
4. هينين اصطلاحن جي وصف بيان ڪريو.
(الف) گرام ائٽمي مايو
(ب) گرام ماليڪيولر مايو
(ج) گرام فارمولا مايو
5. هينئين جو ڪيميائي، سادو ۽ ماليڪيولر فارمولا لکي ڏيکاريو.
سلفيورڪ ائسڊ، ڪاربان ڊاءِ آڪسائيڊ، گلوڪوز، بينزين.
6. آزاد ريڊيڪل ڇا هوندا آهي؟
7. سادي ۽ ماليڪيولي فارمولا جي وچ ۾ تعلق بيان ڪريو؟
8. هائڊروجن ۽ آڪسيجن کي عنصر طور تصور ڪيو ويندو آهي، جڏهن تہ پاڻي کي نہ، ڇو؟ وضاحت ڪريو.

## ڀاڱو ج: تفصيلي سوال

1. ڪيميائي جنس مان ڇا مراد آهي؟ آئن، ماليڪيولي آئن ۽ آزاد ريڊيڪل جي وضاحت ڪريو؟
2. روزاني زندگي ۾ ڪيمسٽري جو استعمال ڪولي لکو؟
3. سادو فارمولا ۽ ماليڪيولي فارمولا تفصيل سان بيان ڪريو؟
4. مساوات کي متوازن ڪرڻ جا مرحلا بيان ڪريو؟
5. ڪيمسٽري جي شاخن جا نالا ڏيو ۽ ڪن بہ پنج شاخن جي وضاحت ڪريو؟

## ڀاڱو د: انگي حساب

1. هيٺين مساواتن کي چڪاس ذريعي متوازن ڪريو.

(الف) $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

(ب) $KNO_3 \rightarrow KNO_2 + O_2$

(ج) $Ca + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + H_2$

(د) $NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

(هہ) $CO + O_2 \rightarrow CO_2$

2. هيٺين جو فارمولا مايو (a.m.u) معلوم ڪريو؟
$Al_2O_3, MgCl_2, NaCl, KNO_3$
3. هيٺين جو ماليڪيولر مايو (a.m.u) معلوم ڪريو؟
$C_2H_5OH, H_2O, NH_3, CO_2$
4. 40 گرام $H_2SO_4$ حاصل ڪرڻ لاءِ سلفيورڪ ائسڊ جا ڪيترا مول گهرجن ٿا؟
5. هيٺين ۾ موجود مول تعداد ۽ ماليڪيولن جو تعداد شمار ڪريو.
(الف) $H_2CO_3$ جا 16 گرام
(ب) $C_6H_{12}O_6$ جا 20 گرام