অধ্যায়-3

অণু আৰু পৰমাণু
ATOMS AND MOLECULES

পদাৰ্থৰ অজ্ঞাত আৰু দৃষ্টিৰ অগোচৰ অৱস্থাটোৱে প্ৰচীন ভাৰতীয় আৰু গ্ৰীক দাৰ্শনিকসকলক সদায়েই বিস্ময়ান্বিত কৰি আহিছিল। পদাৰ্থৰ বিভাজ্যতাৰ ধাৰণাটো ভাৰতত খ্ৰী. পূ. 500 চন মানতেই বিবেচনা কৰা হৈছিল। ভাৰতীয় দাৰ্শনিক মহৰ্ষি কণাদে ধাৰণা কৰিছিল যে যদি আমি পদাৰ্থ এটা ভাঙি গৈ থাকো তেন্তে আমি কিছুমান ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ কণা পাই গৈ থাকিম। এটা সময়ত আমি পদাৰ্থটোৰ সবাটোতকৈ ক্ষুদ্ৰ কণাবোৰ পাম। এই অৱস্থাৰ পাছত পদাৰ্থত আৰু অধিক বিভাজন সম্ভৱ নহ'ব।

এই ক্ষুদ্ৰতম অবিভাজ্য কণাবোৰক তেওঁ পৰমাণু (Parmanu) নাম দিছিল। আন এগৰাকী ভাৰতীয় দাৰ্শনিক পকুধা কাট্যায়ামে (Pakudha Katyayama) এই মতক বিশদভাৱে দাঙি ধৰিছিল আৰু কৈছিল যে এই কণাবোৰ সাধাৰণতে সংযোজিত অৱস্থাত থাকে বাবেই পদাৰ্থক আমি ভিন ভিন ৰূপত পাইছোঁ।

সমসাময়িক গ্ৰীক দাৰ্শনিক ডেম'ক্ৰিটাছ (Democritus) আৰু লিউছিপ্পাছ (Leucippus)ৰ মতেও যদি আমি পদাৰ্থ এটা ভাঙি গৈ থাকো, এটা সময়ৰ পাছত কণাবোৰৰ আৰু অধিক বিভাজন ঘটাব পৰা নাযাব। এই অবিভাজ্য কণাবোৰক ডেম'ক্ৰিটাছে 'এটম' (অৰ্থ অবিভাজ্য) বুলিছিল। এই সকলোখিনিয়েই দৰ্শনভিত্তিক ধাৰণা আছিল আৰু এই ধাৰণাসমূহ সাব্যস্ত কৰিবলৈ ওঠৰ শতিকা পৰ্যন্ত তেনে কোনো বিশেষ পৰীক্ষামূলক কাম কাজ হোৱা নাছিল।

ওঠৰ শতিকাৰ শেষলৈ বিজ্ঞানীসকলে মৌল আৰু যৌগৰ মাজত প্ৰভেদ চিনিব পাৰিছল। মৌলবোৰ কিয় আৰু কেনেকৈ লগ হয় আৰু লগ হ'লে কি হ'ব তাক জানিবলৈ তেওঁলোক স্বাভাৱিকতেই আগ্ৰহী হৈ পৰিল।

এণ্টইনি এল লেভয়ছিয়াৰে (Antoine L. Lavoisier) ৰাসায়নিক সংযোগৰ দুটা গুৰুত্বপূৰ্ণ বিধি উপস্থাপন কৰি ৰাসায়নিক বিজ্ঞানৰ ভেটি স্থাপন কৰিছিল।

3.1 ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহ (LAWS OF CHEMICAL COMBINATION)

অনেক পৰীক্ষা-নিৰীক্ষাৰ অন্তত লেভয়ছিয়াৰ আৰু যোছেফ এল প্ৰাউষ্টে (Joseph L Proust) তলৰ ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধি দুটা প্ৰতিষ্ঠা কৰিছিল।

3.1.1 ভৰৰ নিত্যতা বিধি(LAW OF CONSERVATION OF MASS)

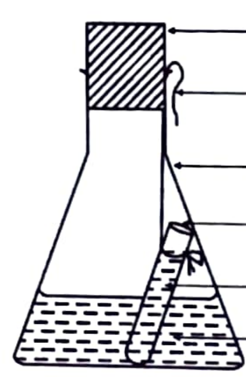
ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন (ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া) এটা ঘটোতে ভৰৰ পৰিবৰ্তন ঘটেনে?

কাৰ্যকলাপ.................................3.1

- তলৰ যিকোনো এযোৰ ৰাসায়নিক পদাৰ্থ X আৰু Y লোৱা।

	X	Y
(i)	কপাৰ ছালফেট	ছ'ডিয়াম কাৰ্বনেট
(ii)	বেৰিয়াম ক্ল'ৰাইড	ছ'ডিয়াম ছালফেট
(iii)	লেড নাইট্ৰেট	ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড

- X আৰু Y ক বেলেগে বেলেগে পানীত লৈ 5% চোকৰ একোটাকৈ দ্ৰৱ প্ৰস্তুত কৰা।
- এটা কনিকেল ফ্লাস্কত Y ৰ অলপ দ্ৰৱ আৰু এটা দহন নলীত X ৰ অলপ দ্ৰৱ লোৱা।
- ফ্লাস্কটোত দহন নলীটো সাৱধানে ওলোমাই ধৰা; চাবা যাতে দ্ৰৱ দুটা মিহলি নহয়। ফ্লাস্কটোৰ মুখত এটা ঠিলা লগাই দিয়া (চিত্ৰ- 3.1)



চিত্ৰ-3.1 : Y দ্ৰৱ থকা কনিকেল ফ্লাস্কত X ৰ দ্ৰৱ থকা দহন নলী ভৰাই ৰখা হৈছে।

- ভিতৰৰ সামগ্ৰীখিনিৰে সৈতে সাৱধানে ফ্লাস্কটোৰ ওজন লোৱা।
- এতিয়া ফ্লাস্কটো হেলনীয়া কৰি এনেদৰে পাক দি ঘূৰোৱা যাতে দ্ৰৱ X আৰু Y মিহলি হৈ পৰে।
- পুনৰ ওজন লোৱা।
- বিক্ৰিয়া ফ্লাস্কটোত কি ঘটিছে?
- এটা ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া ঘটা বুলি তুমি ভাবা নেকি?
- ফ্লাস্কটোৰ মুখখনত আমি ঠিলাটো লগোৱা উচিত কিয়?
- ফ্লাস্কটো আৰু তাত থকা সামগ্ৰীখিনিৰ ওজন সলনি হৈছেনে?

ভৰৰ নিত্যতা বিধি মতে ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত ভৰৰ সৃষ্টি বা বিনাশ হ'ব নোৱাৰে।

3.1.2 স্থিৰানুপাত বিধি (LAW OF CONSTANT PROPORTIONS)

লেভয়ছিয়াৰ আৰু আন বিজ্ঞানীসকলে মন কৰিছিল যে বহুবোৰ যৌগ দুটা বা অধিক মৌল লগলাগি গঠিত হৈছিল আৰু প্ৰতিটো এনে যৌগত, যৌগটো য'ৰ পৰাই পোৱা নাযাওঁক কিয় বা যিয়েই প্ৰস্তুত নকৰক, একেবোৰ মৌল একে অনুপাততে লগ হৈছিল।

এটা যৌগ যেনে পানীত, উৎস যিয়েই নহওঁক লাগে, হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেনৰ ভৰৰ অনুপাত 1 : 8। এই অনুসৰি যদি 9g পানীৰ বিয়োজন ঘটোৱা হয়, সদায়েই 1g হাইড্ৰ'জেন আৰু 8g অক্সিজেন পোৱা যাব। একেদৰেই যি পদ্ধতিৰেই বা যি উৎসৰ পৰাই পোৱা নাযাওঁক কিয়, এম'নিয়াত নাইট্ৰ'জেন আৰু হাইড্ৰ'জেনৰ ভৰৰ অনুপাত সদায়েই 14 : 3।

এই সমূহ তথ্যৰ ভিত্তিতেই স্থিৰানুপাত বিধিটো আগবঢ়োৱা হৈছিল। এই বিধিক নিৰ্দিষ্টানুপাত বিধি (Law of definite proportion) আখ্যাও দিয়া হয়। প্ৰাউষ্টে (Proust) এই বিধিক এনেদৰে উপস্থাপন কৰিছিল — **"এটা ৰাসায়নিক যৌগত মৌলসমূহ সদায়েই নিৰ্দিষ্ট ভৰৰ অনুপাতত থাকে।"**

বিজ্ঞানীসকলৰ বাবে পৰৱৰ্তী সমস্যাটো আছিল এই বিধিসমূহ সঠিকভাৱে ব্যাখ্যা কৰাটো। ব্ৰিটিছ ৰসায়নবিদ জন ডেল্টনে পদাৰ্থৰ প্ৰকৃতিৰ ওপৰত এক মৌলিক তত্ত্ব আগবঢ়াইছিল। ডেল্টনে পদাৰ্থৰ বিভাজ্যতা ধাৰণাটো দাঙি ধৰিছিল যিটো তেতিয়া পৰ্যন্ত এটা বিশুদ্ধ দাৰ্শনিক ধাৰণাহে আছিল। গ্ৰীকসকলে দিয়া 'এটম' নামটো তেওঁ লৈছিল আৰু কৈছিল যে এটমবোৰ পদাৰ্থৰ ক্ষুদ্ৰতম কণা। তেওঁৰ তত্ত্ব ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহৰ ওপৰত প্ৰতিষ্ঠিত। ডেল্টনৰ এটমিক তত্ত্ব (পৰমাণুবাদ) ই ভৰৰ নিত্যতা বিধি আৰু স্থিৰানুপাত বিধিৰ এক ব্যাখ্যা আগবঢ়াইছিল।

1766 চনত ইংলেণ্ডৰ এক দুখীয়া তাঁতী পৰিয়ালত জন ডেল্টনৰ জন্ম হৈছিল। বাৰ বছৰ বয়সতে এজন শিক্ষক হিচাপে তেওঁ কৰ্মজীৱন আৰম্ভ কৰিছিল। সাত বছৰৰ পিছত এখন বিদ্যালয়ৰ অধ্যক্ষ পদত তেওঁ নিযুক্ত হৈছিল। 1793 চনত ডেল্টনে এখন মহাবিদ্যালয়ত গণিত, পদাৰ্থ বিজ্ঞান আৰু ৰসায়ন বিজ্ঞানৰ শিক্ষা প্ৰদানৰ বাবে মানচেষ্টাৰলৈ গৈছিল। তাত জীৱনৰ অধিকাংশ সময় তেওঁ শিক্ষাদান আৰু গৱেষণাৰ কামত ন্যস্ত হৈ পৰিছিল। 1807 চনত তেওঁ তেওঁৰ বিখ্যাত পৰমাণুবাদ (atomic theory) আগবঢ়াইছিল। ইয়েই পদাৰ্থৰ অধ্যয়নৰ দিশত এক নতুন যুগৰ সূচনা কৰিছিল।

ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ মতে মৌলই হওঁক বা যৌগই হওঁক বা মিশ্ৰ পদাৰ্থই হওঁক সকলোবোৰ এট'ম (পৰমাণু) নামৰ ক্ষুদ্ৰ কণিকাৰে গঠিত। এই তত্ত্বৰ স্বীকাৰ্যসমূহ (postulates) তলত দিয়াৰ দৰে প্ৰকাশ কৰিব পাৰি।

(i) সকলো পদাৰ্থ পৰমাণু নামৰ অতি ক্ষুদ্ৰ কণাৰে গঠিত।

(ii) পৰমাণুবোৰ অবিভাজ্য কণা যাক ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত সৃষ্টি বা বিনাশ কৰিব নোৱাৰি। নিৰ্দিষ্ট মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰ আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ একেই।

(iii) বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰ আৰু ৰাসায়নিক ধৰ্মসমূহ বেলেগ বেলেগ।

(iv) যৌগ গঠনৰ বাবে পৰমাণুবোৰ অখণ্ড সংখ্যাৰ সৰল অনুপাতত যোজিত হয়।

(v) নিৰ্দিষ্ট যৌগ এটাত পৰমাণুবোৰৰ আপেক্ষিক সংখ্যা আৰু প্ৰকাৰ স্থিৰ থাকে।

পৰৱৰ্তী অধ্যায়ত তোমালোকে পঢ়িবলৈ পাবা যে সকলোবোৰ পৰমাণু তাতোকৈ ক্ষুদ্ৰতৰ কণাৰে গঠিত।

1. বিক্ৰিয়া এটাত 5.3g ছডিয়াম কাৰ্বনেটে 6g ইথানয়িক এছিডৰ সৈতে বিক্ৰিয়া কৰিছিল। উৎপাদিত দ্ৰব্যবোৰ আছিল 2.2g কাৰ্বন ডাই

অক্সাইড, 0.9g পানী আৰু 8.2g ছডিয়াম ইথানয়েট। দেখুওৱা যে ফলাফলবোৰ ভৰৰ নিত্যতা সূত্ৰ অনুযায়ী হৈছে।

ছডিয়াম কাৰ্বনেট + ইথানয়িক এছিড ⟶ ছডিয়াম ইথনয়েট + কাৰ্বন ডাই অক্সাইড + পানী

2. হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেন 1 : 8 ভৰৰ অনুপাতত লগ লাগি পানী উৎপন্ন কৰে। 3g হাইড্ৰ'জেনৰ সৈতে সম্পূৰ্ণকৈ বিক্ৰিয়া কৰিবলৈ কিমান ভৰৰ অক্সিজেনৰ প্ৰয়োজন হ'ব?
3. ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ কোনটো স্বীকাৰ্য্য ভৰৰ নিত্যতা সূত্ৰৰ ফল?
4. ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ কোনটো স্বীকাৰ্যই স্থিৰানুপাত সূত্ৰটো ব্যাখ্যা কৰিব পাৰে?

3.2 পৰমাণু কি? (What is an Atom?)

ৰাজমিস্ত্ৰীয়ে প্ৰাচীৰ বা বেৰ সজা, প্ৰাচীৰৰ বা বেৰৰ পৰা কোঠা আৰু কোঠাবোৰ লগ কৰি একোটা অট্টালিকা সজা মন কৰিছানে? প্ৰকাণ্ড অট্টালিকা এটা নিৰ্মাণৰ প্ৰাথমিক গোট একোটা কি? এটা উঁই হাঁফলুৰ গঠনৰ একক কি? ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ বালিকণাৰে এটা উঁই হাঁফলু সৃষ্টি হৈছে। একেদৰে সকলো পদাৰ্থৰে গঠনৰ প্ৰাথমিক গোটবোৰ হৈছে পৰমাণুবোৰ।

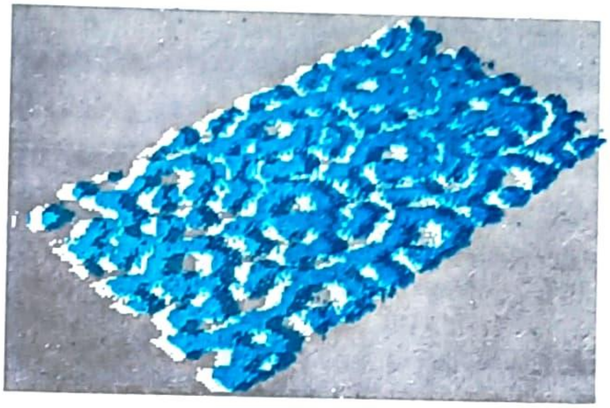
পৰমাণুবোৰ কিমান ডাঙৰ?

পৰমাণুবোৰ নিচেই সৰু, এইবোৰ আমি অনুমান বা তুলনা কৰিব পৰা যিকোনো বস্তুতকৈ সৰু। বহু নিযুতৰো অধিক পৰমাণু এটাৰ ওপৰত আনটো থুপ খুৱালে কথমপিহে এখিলা কাগজৰ সমান ডাঠ হ'ব।

পাৰমাণৱিক ব্যাসাৰ্দ্ধ নেন'মিটাৰত জোখা হয়।
$1/10^9$ m = 1 nm
1 m = 10^9 nm

আপেক্ষিক আকাৰ	
ব্যাসাৰ্দ্ধ (মিটাৰত)	উদাহৰণ
10^{-10}	হাইড্ৰ'জেন পৰমাণু
10^{-9}	পানীৰ অণু
10^{-8}	হিম'গ্ল'বিনৰ অণু
10^{-4}	বালিকণা
10^{-2}	পৰুৱা
10^{-1}	তৰমুজ

আমি ভাবিব পাৰো পৰমাণুবোৰ আকাৰত যদি ইমান নগণ্যই এইবোৰৰ বিষয়ে আমি চিন্তা চৰ্চা কৰিছোঁ কিয়? ইয়াৰ কাৰণ হ'ল আমাৰ গোটেই বিশ্বখন পৰমাণুৰে গঠিত। আমি পৰমাণুবোৰক দেখা নাপাব পাৰো, কিন্তু পৰমাণু নথকা নহয় আৰু আমি যিহকে কৰো তাৰ ওপৰত পৰমাণুবোৰৰ প্ৰভাৱ অনবৰত থাকে। আধুনিক প্ৰযুক্তিবিদ্যাৰ কৌশলৰ জৰিয়তে আমি এতিয়া পৰমাণুবোৰ দেখা পোৱাকৈ মৌলসমূহৰ পৃষ্ঠৰ সংবৰ্দ্ধিত প্ৰতিচ্ছবি পাব পাৰো।



চিত্ৰ-3.2 ছিলিকন পৃষ্ঠৰ এক প্ৰতিচ্ছবি

3.2.1 বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ আধুনিক চিহ্ন সমূহ কি কি? (WHAT ARE THE MODERN DAY SYMBOLS OF ATOMS OF DIFFERENT ELEMENTS?)

মৌলবোৰৰ বাবে এক অতি সুনিৰ্দিষ্ট অৰ্থবহ চিহ্ন ব্যৱহাৰ কৰা প্ৰথম বিজ্ঞানীজন আছিল ডেল্টন। যেতিয়া মৌল এটাৰ বাবে তেওঁ এটা চিহ্ন ব্যৱহাৰ কৰিছিল তেওঁ তাৰ দ্বাৰা সেই মৌলটোৰ এক নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণো বুজাইছিল অৰ্থাৎ সেই মৌলটোৰ পৰমাণু এটাক বুজাইছিল। বাৰ্জিলিয়াছে (Berzilius) মৌলবোৰৰ চিহ্নসমূহ মৌলটোৰ নামৰ এটা বা দুটা আখৰেৰে হ'ব লাগে বুলি পৰামৰ্শ আগবঢ়াইছিল।

চিত্ৰ-3.3 ডেল্টনে আগবঢ়োৱা মৌল কিছুমানৰ চিহ্নসমূহ

আৰম্ভণিতে মৌলবোৰৰ নামবোৰ সিহঁতৰ প্ৰথম প্ৰাপ্তি স্থানবোৰৰ নামৰ পৰা উদ্ভাৱন কৰা হৈছিল। যেনে, কপাৰ (copper) নামটো চাইপ্ৰাচ (Cyprus) নামৰ পৰা লোৱা হৈছিল। কিছুমান নাম বিশেষ বিশেষ ৰঙৰ নামৰ পৰা লোৱা হৈছিল। যেনে গ'ল্ড (Gold) নামটো হালধীয়া (Yellow) ৰঙ বুজোৱা ইংৰাজী শব্দটোৰ পৰা লোৱা হৈছিল। সম্প্ৰতি IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry, আন্তৰ্জাতিক বিশুদ্ধ আৰু প্ৰায়োগিক ৰসায়ন সংস্থা) এ মৌলবোৰৰ নামবোৰ অনুমোদন কৰে। চিহ্নবোৰৰ ভালেমানতে মৌলবোৰৰ ইংৰাজী নামৰ প্ৰথম এটা বা দুটা আখৰ থাকে। এটা চিহ্নৰ প্ৰথম আখৰটো সদায় বৰফলা আখৰ (uppercase) আৰু দ্বিতীয় আখৰটো সৰুফলা আখৰ (lowercase)ত লিখা হয়।

(i) হাইড্ৰ'জেন, H
(ii) এলুমিনিয়াম, Al; AL নহয়।
(iii) ক'বাল্ট, Co; CO নহয়।

কিছুমান মৌলৰ চিহ্ন নামটোৰ প্ৰথম আখৰটো আৰু নামটোত থকা পাছৰ আখৰ এটাৰে প্ৰকাশ কৰা হয়। যেনে ঃ (i) ক্ল'ৰিণ (Chlorine), Cl (ii) জিংক (Zinc), Zn ইত্যাদি।

অন্য কিছুমান চিহ্ন মৌলবোৰৰ লেটিন, জাৰ্মান আৰু গ্ৰীক নামৰ পৰা লোৱা হয়। যেনে লেটিন নাম ফেৰাম (Ferrum) ৰ পৰা আইৰণ চিহ্ন Fe, নেট্ৰিয়াম (Natrium) ৰ পৰা ছ'ডিয়াম চিহ্ন Na আৰু কেলিয়াম (Kalium) ৰ পৰা পটেছিয়ামৰ চিহ্ন K লোৱা হৈছে। গতিকে প্ৰতিটো মৌলৰে এটা নাম থাকে আৰু এটা সুকীয়া ৰাসায়নিক চিহ্ন থাকে।

তালিকা-3.1 ঃ মৌল কিছুমানৰ চিহ্নসমূহ

মৌল	চিহ্ন	মৌল	চিহ্ন	মৌল	চিহ্ন
এলুমিনিয়াম	Al	কপাৰ	Cu	নাইট্ৰ'জেন	N
আৰ্গন	Ar	ফ্ল'ৰিণ	F	অক্সিজেন	O
বেৰিয়াম	Ba	গ'ল্ড	Au	পটেছিয়াম	K
ব'ৰণ	B	হাইড্ৰ'জেন	H	ছিলিকন	Si
ব্ৰ'মিন	Br	আয়'ডিন	I	ছিলভাৰ	Ag
কেলছিয়াম	Ca	আয়ৰণ	Fe	ছ'ডিয়াম	Na
কাৰ্বন	C	লেড	Pb	ছালফাৰ	S
ক্ল'ৰিণ	Cl	মেগনেছিয়াম	Mg	ইউৰেনিয়াম	U
ক'বাল্ট	Co	নিয়ন	Ne	জিংক	Zn

(মৌলবোৰৰ বিষয়ে অধ্যয়ন কৰোঁতে মৌলবোৰৰ চিহ্নবোৰৰ প্ৰয়োজন হ'ব। সেইবাবে ওপৰৰ তালিকাখন দিয়া হৈছে। তালিকাখনৰ সকলোখিনি একেবাৰতে মনত ৰাখিব লাগিব বুলি ভাবি চিন্তিত হ'ব নালাগে। তালিকাখন বাৰে বাৰে ব্যৱহাৰ কৰি থাকোতে এটা সময়ত চিহ্নবোৰ এনেয়েই মনত থাকি যাব।)

3.2.2 পাৰমাণৱিক ভৰ (Atomic mass)

ডেল্টনৰ পৰমাণুবাদৰ সবাটোকৈ মন কৰিবলগীয়া ধাৰণাটো হ'ল পাৰমাণৱিক ভৰৰ ধাৰণাটো। তেওঁৰ মতে প্ৰতিটো মৌলৰে এক বিশিষ্ট পাৰমাণৱিক ভৰ থাকে। তত্ত্বটোৱে স্থিৰানুপাত বিধিটো ইমান ভালকৈ ব্যাখ্যা কৰিব পাৰিছিল যে পৰমাণু এটাৰ পাৰমাণৱিক ভৰ জুখিবৰ বাবে বিজ্ঞানীসকলক ই উদ্যোগী কৰি তুলিছিল।

অকলশৰীয়াকৈ পৰমাণু এটাৰ ভৰ নিৰ্ণয় কৰাটো তুলনামূলকভাৱে এটা কঠিন কাম। সেইবাবে ৰাসায়নিক সংযোগৰ বিধিসমূহ ব্যৱহাৰ কৰি সংগঠিত যৌগবোৰৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয় কৰা হৈছিল।

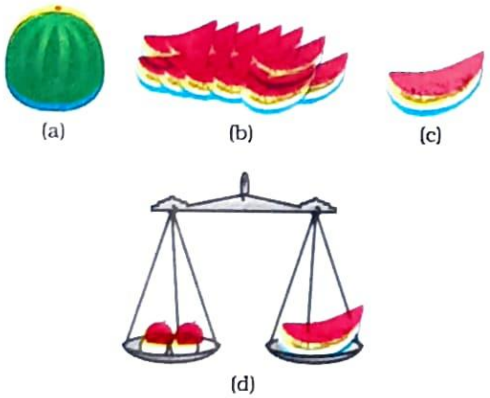
কাৰ্বন আৰু অক্সিজেনৰ দ্বাৰা গঠিত যৌগ কাৰ্বন মন'ক্সাইড (CO) ক উদাহৰণ হিচাপে লোৱা হওঁক। পৰীক্ষাত দেখা গৈছিল যে 3 গ্ৰাম কাৰ্বন 4 গ্ৰাম অক্সিজেনৰ সৈতে লগ হৈ CO গঠন হয়। আন ধৰণেৰে ক'বলৈ গ'লে কাৰ্বন তাৰ $\frac{4}{3}$ গুণ ভৰৰ অক্সিজেনৰ সৈতে লগ হয়। কাৰ্বনৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰক পাৰমাণৱিক ভৰ একক (পূৰ্বে 'amu' হিচাপে সংক্ষিপ্তকৰণ কৰা হৈছিল, কিন্তু IUPAC ৰ শেহতীয়া অনুমোদনাৱলী অনুসৰি এতিয়া ইয়াক 'u'– একত্ৰিত ভৰ হিচাপে লিখা হয়) বুলি ধৰিলে কাৰ্বনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ হ'ব 1.0u আৰু অক্সিজেনৰ ভৰ হ'ব 1.33u। এই সংখ্যাবোৰ পূৰ্ণসংখ্যা বা পূৰ্ণসংখ্যা এটাৰ যথাসম্ভৱ ওচৰত হ'লে বেছি সুবিধাজনক। নানাবিধৰ পাৰমাণৱিক ভৰ এককবোৰ অনুসন্ধান কৰোঁতে বিজ্ঞানীসকলে আৰম্ভণিতে প্ৰাকৃতিকভাৱে উপলব্ধ অক্সিজেনৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰৰ

$\frac{1}{16}$ ভাগক একক হিচাপে লৈছিল। দুটা কাৰণত ইয়াক সংগত বুলি

- অক্সিজেনে বহুসংখ্যক মৌলৰে সৈতে বিক্ৰিয়া কৰি যৌগ গঠন কৰিছিল।
- এই পাৰমাণৱিক ভৰ এককে অধিকাংশ মৌলৰে ভৰসমূহ পূৰ্ণসংখ্যা হিচাপে দিছিল।

যেই হওঁক 1961 চনত সৰ্বত্ৰে গ্ৰহণযোগ্য এটা পাৰমাণৱিক ভৰ একক পাবলৈ C-12 সমস্থানিকক পৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয়ৰ বাবে প্ৰমাণ নিৰ্দেশক (standard reference) হিচাপে বাচি লোৱা হৈছিল। C-12 ৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ ঠিক $\frac{1}{12}$ অংশৰ সমান ভৰেই এক পাৰমাণৱিক ভৰ একক। সকলো মৌলৰে আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰসমূহ C-12 ৰ পৰমাণু এটাৰ লগত তুলনা কৰি নিৰ্ণয় কৰা হয়।

ধৰা, এজন ফল বিক্ৰেতাৰ লগত জোখ-মাখ কৰিবলৈ নিৰ্দিষ্ট মানৰ কোনো দগা (weight) নাই। তেওঁ তৰমুজ এটাকে লৈ তাৰ ভৰ 12 একক অৰ্থাৎ 12 তৰমুজ একক (12 watermelon units) বা 12 ফল একক (12 fruit mass units) বুলি ধৰি ল'লে আৰু তৰমুজটোক তেওঁ 12 টা সমান টুকুৰাত ভগালে। টুকুৰা একোটাৰ ভৰৰ সৈতে তুলনা কৰি তেওঁ প্ৰতিটো ফলৰ ভৰ (আপেক্ষিক ভৰ) উলিয়ালে আৰু ফল ভৰ এককত(fmu) বিক্ৰি কৰিলে (চিত্ৰ-3.4)।



চিত্ৰ-3.4 : (a) তৰমুজ, (b) 12 টা টুকুৰা, (c) তৰমুজটোৰ $\frac{1}{12}$ অংশ, (d) তৰমুজৰ টুকুৰাবোৰ ব্যৱহাৰ কৰি ফল বিক্ৰেতাই ফলৰ ওজন লোৱা পদ্ধতি।

একেদৰেই C-12ৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ $\frac{1}{12}$ অংশৰে সৈতে তুলনা কৰি মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰ নিৰ্ণয় কৰা হয়। এনেদৰে পোৱা মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ গড় ভৰকে মৌলটোৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ (Relative atomic mass) বোলা হয়।

তালিকা-3.2 : কিছুমান মৌলৰ ...

মৌল	পাৰমাণৱিক ভৰ (u)
হাইড্ৰ'জেন	1
কাৰ্বন	12
নাইট্ৰ'জেন	14
অক্সিজেন	16
ছ'ডিয়াম	23
মেগনেছিয়াম	24
ছালফাৰ	32
ক্ল'ৰিণ	35.5
কেলছিয়াম	40

3.2.3 পৰমাণুবোৰ কিদৰে থাকে ? (HOW DO ATOMS EXIST?)

অধিকাংশ মৌলৰে পৰমাণুবোৰ স্বাধীনভাৱে থাকিব নোৱাৰে। পৰমাণুবোৰে অণু আৰু আয়ন গঠন কৰে। বহুসংখ্যক অণু আৰু আয়ন একেলগ হৈ পদাৰ্থ গঠন হয় যাক আমি দেখো অনুভৱ কৰো বা স্পৰ্শ কৰিব পাৰো।

প্ৰশ্নাৱলী

1. *পাৰমাণৱিক ভৰ এককৰ সংজ্ঞা দিয়া।*
2. *খালী চকুৰে পৰমাণু এটা দেখা সম্ভৱ নহয় কিয় ?*

3.3 অণু কি ? (What is a Molecule?)

অণু হ'ল ৰাসায়নিকভাৱে যোজিত অৰ্থাৎ আকৰ্ষণীবলৰ দ্বাৰা দৃঢ়ভাৱে লগ হৈ থকা দুটা বা ততোধিক পৰমাণুৰ একোটা গোট। অণুৰ সংজ্ঞা এনেদৰে দিব পাৰি— মৌল বা যৌগ এটাৰ স্বাধীন সত্ব থকা যি ক্ষুদ্ৰতম কণাই মৌল বা যৌগটোৰ সকলোবোৰ ধৰ্ম প্ৰদৰ্শন কৰে তাকে অণু বোলা হয়। একে বা বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰ একেলগ হৈ অণু গঠন কৰে।

3.3.1 মৌলৰ অণু (MOLECULES OF ELEMENTS)

মৌল এটাৰ অণুবোৰ একেধৰণৰ পৰমাণুৰে গঠিত। আৰ্গন (Ar), হিলিয়াম (He) আদিৰ দৰে বহুতো মৌলৰ অণু এটা মাত্ৰ পৰমাণুৰে গঠিত। অধাতুবোৰৰ সৰহভাগৰ ক্ষেত্ৰতে কথাটো তেনে নহয়। উদাহৰণ স্বৰূপে অক্সিজেনৰ এটা অণু অক্সিজেনৰ দুটা পৰমাণুৰে গঠিত আৰু সেইবাবে ইয়াক এটা দ্বি-পাৰমাণৱিক (diatomic) অণু, O_2 হিচাপে জনা যায়। সচৰাচৰ থকা দুটা ঠাইত অক্সিজেনৰ তিনিটা পৰমাণু একত্ৰিত হ'লে আমি অ'জনৰ (Ozone) অণু পাম। অণু এটা যিমান সংখ্যক পৰমাণুৰে গঠিত হয় তাকে অণুটোৰ পাৰমাণৱিকতা (atomicity) বোলা হয়।

ধাতুসমূহ আৰু কাৰ্বনৰ দৰে আন কিছুমান মৌলৰ সৰল গঠন নাথাকে। এইবোৰত বহু বেছি আৰু অনিৰ্দিষ্ট সংখ্যক পৰমাণু একেলগে যোজিত হৈ থাকে।

কিছুমান অধাতুৰ পাৰমাণৱিকতা মন কৰা যাওঁক।

তালিকা-3.3 মৌল কিছুমানৰ পাৰমাণৱিকতা

মৌলৰ প্ৰকাৰ	নাম	পাৰমাণৱিকতা
অধাতু	আৰ্গন	এক পাৰমাণৱিক
	হিলিয়াম	এক পাৰমাণৱিক
	অক্সিজেন	দ্বি-পাৰমাণৱিক
	হাইড্ৰ'জেন	দ্বি-পাৰমাণৱিক
	নাইট্ৰ'জেন	দ্বি-পাৰমাণৱিক
	ক্ল'ৰিণ	দ্বি-পাৰমাণৱিক
	ফছ্‌ফ'ৰাছ	চতুৰ্-পাৰমাণৱিক
	ছালফাৰ	বহু-পাৰমাণৱিক

3.3.2 যৌগৰ অণু (MOLECULES OF COMPOUNDS)

বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুৰ নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত লগ হৈ যৌগৰ অণু গঠন কৰে। তালিকা 3.4 ত কেইটামান উদাহৰণ দিয়া হৈছে।

যৌগ	সংযোজিত মৌলসমূহ	ভৰ হিচাপত অনুপাত
পানী	হাইড্ৰ'জেন, অক্সিজেন	1:8
এম'নিয়া	নাইট্ৰ'জেন, হাইড্ৰ'জেন	14:3
কাৰ্বন ডাই অক্সাইড	কাৰ্বন, অক্সিজেন	3:8

কাৰ্যকলাপ 3.2

- তালিকা 3.4ত কেইটামান যৌগৰ অণুত পৰমাণুবোৰৰ ভৰৰ অনুপাত আৰু তালিকা 3.2 ত কেইটামান মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰবোৰ দিয়া আছে। এই সমূহৰ ভিত্তিত তালিকা 3.4 ত দিয়া যৌগবোৰৰ অণুত পৰমাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত উলিওৱা।
- পানীৰ অণু এটাত পৰমাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত তলত দিয়াৰ দৰে পাব পাৰি।

মৌল	ভৰ হিচাপত অনুপাত	পাৰমাণৱিক ভৰ (u)	ভৰ হিচাপত অনুপাত/ পাৰমাণৱিক ভৰ	সৰলতম অনুপাত
H	1	1	$\frac{1}{1}=1$	2
O	8	16	$\frac{8}{16}=\frac{1}{2}$	1

- এইদৰে পানীত পৰমাণুবোৰৰ সংখ্যাৰ অনুপাত $H:O=2:1$

3.3.3 আয়ন কি? (WHAT IS AN ION?)

ধাতু আৰু অধাতুৰে গঠিত যৌগবোৰত আধানযুক্ত কণা (charged species) থাকে। এইবোৰক আয়ন বোলা হয়। আয়ন ঋণাত্মক বা ধনাত্মক হ'ব পাৰে। ঋণাত্মক আধানযুক্ত আয়ন এটাক এনায়ন (anion) বোলা হয় আৰু ধনাত্মক আধানযুক্ত আয়ন এটাক কেটায়ন (cation) বোলা হয়। উদাহৰণ স্বৰূপে, ছডিয়াম ক্ল'ৰাইড (NaCl) ত ধনাত্মক আধানযুক্ত ছ'ডিয়াম আয়ন (Na^+) আৰু ঋণাত্মক আধানযুক্ত ক্ল'ৰাইড (Cl^-) আয়ন থাকে। আয়ন এটা মাত্ৰ আধানযুক্ত পৰমাণু বা একাধিক পৰমাণুৰ আধানযুক্ত গোট একোটাৰে গঠিত হ'ব পাৰে। একাধিক

পৰমাণুৰ আধানযুক্ত গোট একোটাক বহুপাৰমাণৱিক (Polyatomic) আয়ন বোলা হয় (তালিকা-3.6)। অধ্যায়-4 ত আয়ন গঠনৰ বিষয়ে আমি অধিক শিকিম।

[illegible] যৌগ	উপাদান মৌল	ভৰ হিচাপে অনুপাত
কেলছিয়াম অক্সাইড	কেলছিয়াম আৰু অক্সিজেন	5:2
মেগনেছিয়াম ছালফাইড	মেগনেছিয়াম আৰু ছালফাৰ	3:4
ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড	ছ'ডিয়াম আৰু ক্ল'ৰিণ	23:35.5

3.4 ৰাসায়নিক সংকেত (Writing Chemical Formulae)

এটা যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত হ'ল তাৰ সংযুতিক প্ৰতীকি ৰূপত উপস্থাপন কৰা এটা ব্যৱস্থা। যৌগবোৰৰ ৰাসায়নিক সংকেত সহজে লিখিব পাৰি। ইয়াৰ বাবে আমি মৌলবোৰৰ চিহ্নসমূহ আৰু যোজন ক্ষমতা জনাৰ প্ৰয়োজন।

মৌল এটাৰ যোজন শক্তি (বা ক্ষমতা) ক তাৰ যোজ্যতা বোলা হয়। ৰাসায়নিক যৌগ এটা গঠনৰ বাবে এটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰ আন এটা মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰে সৈতে কেনেকৈ লগ হ'ব তাক যোজ্যতাৰ সহায়ত উলিয়াব পৰা যায়। মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ যোজ্যতাক সেই মৌলটোৰ হাত বা বাহু হিচাপে ভাবিব পৰা যায়।

এজন মানুহৰ দুখন হাত আৰু এটা অক্টোপাছৰ আঠখন ঠেং থাকে। অক্টোপাছটোৱে যদি কেইজনমান মানুহক সিহঁতৰ দুয়োখন হাত আৰু তাৰ আঠোখন ঠেং আবদ্ধ হৈ পৰাকৈ ধৰিব লগা হয়, তেন্তে সি কেইজন মানুহক তেনেকৈ ধৰিব পাৰিব বুলি ভাবা? অক্টোপাছটোক চিহ্ন O আৰু মানুহ একোজনক চিহ্ন H ৰে উপস্থাপন কৰিলে জোঁটটোৰ সংকেত কি হ'ব লিখিব পাৰিবানে? সংকেতটো OH_4 নহ'বনে? ইয়াত 4 সংখ্যাটোৱে মানুহৰ সংখ্যাক সূচাইছে।

সচৰাচৰ পাই থকা কিছুমান আয়নৰ যোজ্যতা সমূহ তালিকা 3.6ত দিয়া হৈছে। পাছৰ অধ্যায়ত যোজ্যতাৰ বিষয়ে আমি অধিক শিকিম।

তালিকা-3.6 : কিছুমান আয়নৰ নাম আৰু চিহ্নসমূহ

যোজ্যতা	আয়নৰ নাম	চিহ্ন	অধাতবীয় মৌল	চিহ্ন	বহুপাৰমাণৱিক আয়ন	চিহ্ন
1.	ছ'ডিয়াম	Na^+	হাইড্ৰ'জেন	H^+	এম'নিয়াম	NH_4^+
	পটেছিয়াম	K^+	হাইড্ৰাইড	H^-	হাইড্ৰ'ক্সাইড	OH^-
	ছিলভাৰ	Ag^+	ক্ল'ৰাইড	Cl^-	নাইট্ৰেট	NO_3^-
	ক'পাৰ (I)*	Cu^+	ব্ৰ'মাইড	Br^-	হাইড্ৰ'জেন কাৰ্বনেট	HCO_3^-
			আয়'ডাইড	I^-		
2.	মেগনেছিয়াম	Mg^{2+}	অক্সাইড	O^{2-}	কাৰ্বনেট	CO_3^{2-}
	কেলছিয়াম	Ca^{2+}	ছালফাইড	S^{2-}	ছালফাইট	SO_3^{2-}
	জিংক	Zn^{2+}			ছালফেট	SO_4^{2-}
	আইৰণ (II)*	Fe^{2+}				
	কপাৰ (II)*	Cu^{2+}				
3.	এলুমিনিয়াম	Al^{3+}	নাইট্ৰাইড	N^{3-}	ফছফেট	PO_4^{3-}
	আইৰণ (III)*	Fe^{3+}				

* *কিছুমান মৌলই এটাতকৈ বেছি যোজ্যতা দেখুৱায়। বন্ধনীৰ ভিতৰত দিয়া ৰোমান সংখ্যাই সিহঁতৰ যোজ্যতা দেখুৱাইছে।*

ৰাসায়নিক সংকেত লিখোতে তোমালোকে মানিবলগীয়া নিয়মবোৰ তলত দিয়াৰ দৰে।

- আয়নৰ ওপৰত যোজ্যতা বা আধান সমতুল হৈ থাকিব লাগিব।
- ধাতু আৰু অধাতুৰে গঠিত যৌগ এটাত ধাতুটোৰ নাম বা চিহ্নটো প্ৰথমে লিখা হয়। যেনেঃ কেলছিয়াম অক্সাইড (CaO), ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইড (NaCl), আইৰণ ছালফাইড (FeS); ক'পাৰ অক্সাইড (CuO) আদি। অক্সিজেন, ক্ল'ৰিণ আৰু ছালফাৰ অধাতু হোৱাৰ বাবে সোঁফালে লিখা হৈছে। বিপৰীতে কেলছিয়াম, ছ'ডিয়াম, আইৰণ আৰু কপাৰ ধাতু হোৱাৰ বাবে বাওঁফালে লিখা হৈছে।
- বহু পাৰমাণৱিক আয়নেৰে গঠিত যৌগ এটাত আয়নৰ অনুপাতক সূচিত কৰোতে তেনে আয়ন একোটাক বন্ধনী এটাৰ ভিতৰত ভৰাই লোৱা হয়। যদি বহুপাৰমাণৱিক আয়ন এটাই থাকে, তেন্তে বন্ধনীৰ প্ৰয়োজন নাই। উদাহৰণ স্বৰূপে, NaOH.

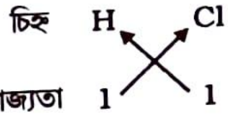
3.4.1 সৰলযৌগৰ সংকেত (FORMULAE OF SIMPLE COMPOUNDS)

দুটা ভিন্ন মৌলৰে গঠিত সৰল যৌগবোৰক দ্বি-মৌলিক (binary) যৌগ বোলা হয়। কিছুমান আয়নৰ যোজ্যতা তালিকা 3.6 ত দিয়া হৈছে। যৌগৰ সংকেত লিখিবলৈ তোমালোকে এইবোৰ ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰা।

যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত লিখোতে আমি উপাদান মৌলকেইটা আৰু সিহঁতৰ যোজ্যতাবোৰ প্ৰথমে তলত দেখুওৱাৰ দৰে লিখি লওঁ। পাছত এটা পৰমাণুৰ যোজ্যতা আনটো পৰমাণুত লিখি (Crossover) সংকেতটো লিখা হয়।

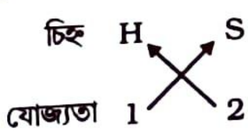
উদাহৰণ ঃ

1. হাইড্ৰ'জেন ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত



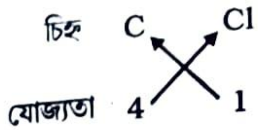
যৌগটোৰ সংকেত হ'ব : HCl.

2. হাইড্ৰ'জেন ছালফাইডৰ সংকেত



সংকেত ঃ H_2S

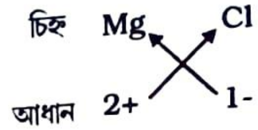
3. কাৰ্বন টেট্ৰাক্ল'ৰাইডৰ সংকেত



সংকেত ঃ CCl_4

মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ বাবে আমি প্ৰথমে কেটায়ন (Mg^{2+})ৰ চিহ্নটো লিখি এনায়ন (Cl^-)ৰ চিহ্নটো লিখোঁ। পাছত সংকেতটো পাবলৈ সিহঁতৰ মাজত আধানৰ অদল বদল ঘটোৱা হয়।

4. মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত

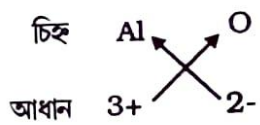


সংকেত ঃ $MgCl_2$

মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইডত প্ৰতিটো মেগনেছিয়াম আয়ন (Mg^{2+})ৰ বাবে দুটাকৈ ক্ল'ৰাইড (Cl^-) আয়ন থাকে। ধনাত্মক আৰু ঋণাত্মক আধান পৰস্পৰ সমতুল হ'ব লাগিব আৰু সামগ্ৰিক গঠন প্ৰশম হ'ব লাগিব। মন কৰা যে সংকেতটোত আয়ন দুটাৰ আধানক সূচিত কৰা হোৱা নাই।

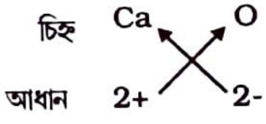
কেইটামান অধিক উদাহৰণ ঃ

(a) এলুমিনিয়াম অক্সাইডৰ সংকেত



সংকেত ঃ Al_2O_3

(b) কেলছিয়াম অক্সাইডৰ সংকেত



ইয়াত দুয়োটা মৌলৰ যোজ্যতা একে। তোমালোকে Ca_2O_2 হিচাপে সংকেতটো পাবা। কিন্তু আমি সংকেতটোক CaO হিচাপে সৰলীকৃত কৰি লওঁ।

(c) ছ'ডিয়াম নাইট্ৰেটৰ সংকেত

চিহ্ন/সংকেত Na NO$_3$

আধান 1+ 1-

সংকেত ঃ $NaNO_3$

(d) কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডৰ সংকেত

চিহ্ন/সংকেত Ca OH

আধান 2+ 1-

সংকেত ঃ $Ca(OH)_2$

মন কৰা যে কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডৰ সংকেত $Ca(OH)_2$, $CaOH_2$ নহয়। সংকেতত দুটা বা অধিক একে আয়ন থাকিলে আমি বন্ধনি ব্যৱহাৰ কৰো। ইয়াত বন্ধনিৰ মাজত OHক লিখি পদাংক 2ৰে সূচোৱা হৈছে যে যৌগটোত দুটা হাইড্ৰ'ক্সিল গোট এটা কেলছিয়াম পৰমাণুৰে সৈতে লগ লাগি আছে। আন ধৰণেৰে ক'বলৈ গ'লে কেলছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইডত অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰ'জেন প্ৰত্যেকৰে দুটাকৈ পৰমাণু আছে।

(e) ছ'ডিয়াম কাৰ্বনেটৰ সংকেত

চিহ্ন/সংকেত Na CO$_3$

আধান 1+ 2-

সংকেত ঃ Na_2CO_3

ওপৰৰ উদাহৰণত বন্ধনিবোৰৰ প্ৰয়োজন নাই যদি তাত এটা মাত্ৰ আয়নেই থাকে।

(f) এম'নিয়াম ছালফেটৰ সংকেত

চিহ্ন/সংকেত NH$_4$ SO$_4$

আধান 1+ 2-

সংকেত ঃ $(NH_4)_2SO_4$

প্ৰশ্নাৱলী

1. *সংকেত লিখা*
   (i) *ছ'ডিয়াম অক্সাইড*
   (ii) *এলুমিনিয়াম ক্ল'ৰাইড*
   (iii) *ছ'ডিয়াম ছালফাইড*
   (iv) *মেগনেছিয়াম হাইড্ৰ'ক্সাইড*
2. *তলৰ সংকেতবোৰে বুজোৱা যৌগবোৰৰ নাম লিখা ঃ*
   (i) $Al_2(SO_4)_3$
   (ii) $CaCl_2$
   (iii) K_2SO_4
   (iv) KNO_3
   (v) $CaCO_3$
3. *ৰাসায়নিক সংকেত পদটোৰ দ্বাৰা কি বুজোৱা হৈছে?*
4. (i) H_2S *অণু আৰু*
   (ii) PO_4^{3-} *আয়নত*
   কেইটাকৈ পৰমাণু আছে?

3.5 আণৱিক ভৰ আৰু ম'লৰ ধাৰণা (Molecular Mass and Mole Concept)

3.5.1 আণৱিক ভৰ (MOLECULAR MASS)

অনুচ্ছেদ 3.2.2ত আমি পাৰমাণৱিক ভৰৰ ধাৰণাটো আলোচনা কৰিছিলো। এই ধাৰণাটোক আৰু বিস্তৃত কৰি আণৱিক ভৰ গণনা কৰিব পৰা যায়। এটা পদাৰ্থৰ আণৱিক ভৰ পদাৰ্থটোৰ এটা অণুত থকা সকলোবোৰ পৰমাণুৰ পাৰমাণৱিক ভৰৰ যোগফলৰ সমান। গতিকে ই পাৰমাণৱিক ভৰ একক (u) ত প্ৰকাশ কৰা এটা অণুৰ আপেক্ষিক ভৰ।

উদাহৰণ 3.1 (a) পানী (H_2O) ৰ আপেক্ষিক আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।

(b) HNO_3 ৰ আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।

সমাধান ঃ

(a) হাইড্ৰ'জেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 1u.
অক্সিজেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 16 u
গতিকে দুটা হাইড্ৰ'জেন পৰমাণু আৰু এটা অক্সিজেন পৰমাণু থকা পানীৰ আণৱিক ভৰ $= 2 \times 1 + 1 \times 16$
$= 18$ u

(b) HNO_3 ৰ আণৱিক ভৰ = H ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + Nৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + $3 \times$Oৰ পাৰমাণৱিক ভৰ
$= 1 + 14 + 48 = 63$ u

3.5.2 সংকেত গোট ভৰ (FORMULA UNIT MASS)

যৌগ এটাৰ সংকেত গোট এটাত থকা পৰমাণুবোৰৰ পাৰমাণৱিক ভৰবোৰৰ যোগফলেই যৌগটোৰ সংকেত গোট ভৰ। আমি আণৱিক ভৰ যিদৰে গণনা কৰো তেনেদৰেই সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা

হয়। একমাত্ৰ পাৰ্থক্যটো হ'ল আমি সংকেত গোট শব্দটো সেইবোৰ যৌগৰ ক্ষেত্ৰত ব্যৱহাৰ কৰো যিবোৰৰ উপাদান কণাবোৰ আয়ন। যেনে ছ'ডিয়াম ক্ল'ৰাইডৰ সংকেত গোট NaCl। ইয়াৰ সংকেত গোট ভৰ এনেদৰে গণনা কৰিব পাৰি।

$$1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5 \text{ u}$$

উদাহৰণ 3.2 $CaCl_2$ ৰ সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা।

সমাধান ঃ

Ca ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ + (2 × Clৰ পাৰমাণৱিক ভৰ)

$= 40 + 2 \times 35.5 = 40 + 71 = 111$ u

প্ৰশ্নাৱলী

1 *H_2, O_2, Cl_2, CO_2, CH_4, C_2H_6, C_2H_4, NH_3 আৰু CH_3OHৰ আণৱিক ভৰ গণনা কৰা।*

2. *ZnO, Na_2O আৰু K_2CO_3 ৰ সংকেত গোট ভৰ গণনা কৰা। প্ৰদত্ত পাৰমাণৱিক ভৰবোৰ হ'ল Zn = 65u, Na = 23u, K=39u, C=12u আৰু O = 16 u.*

3.5.3 ম'লৰ ধাৰণা (Mole concept)

পানী গঠনৰ বাবে হাইড্ৰ'জেন আৰু অক্সিজেনৰ মাজত ঘটা বিক্ৰিয়াটোক এটা উদাহৰণ হিচাপে লোৱা।

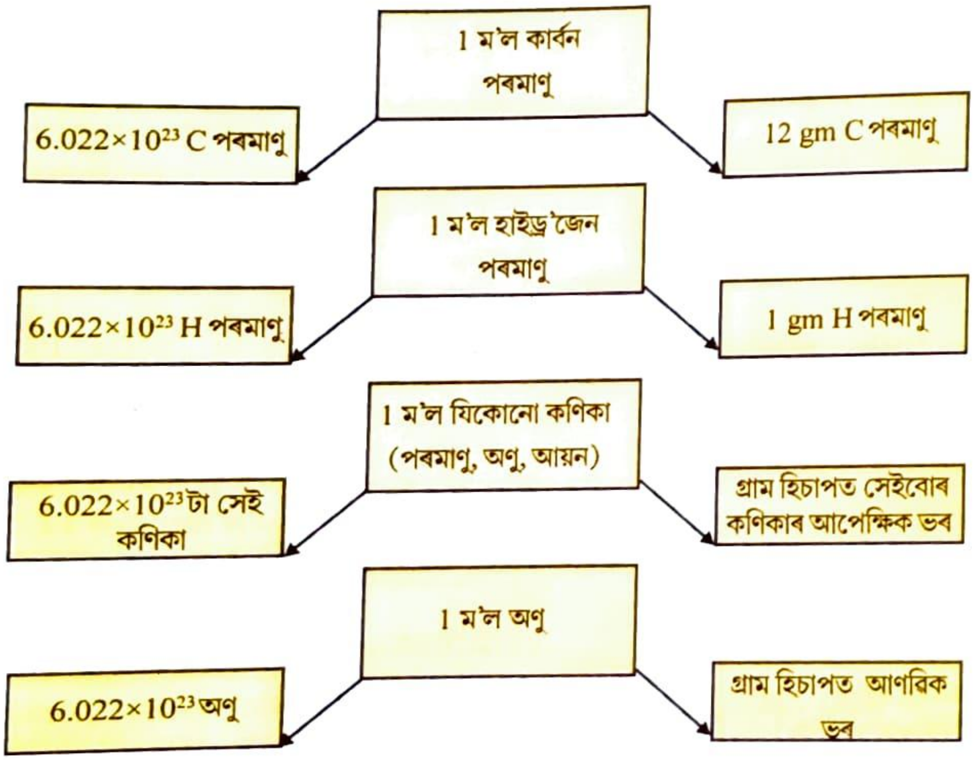
$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O.$$

ওপৰৰ বিক্ৰিয়াটোৱে সুচাইছে যে

(i) হাইড্ৰ'জেনৰ দুটা অণু অক্সিজেনৰ এটা অণুৰে সৈতে সংগ হ'লে পানীৰ দুটা অণু গঠন হয় বা

(ii) 4u হাইড্ৰ'জেন অণু 32u অক্সিজেন অণুৰে সৈতে সংগ হ'লে 36u পানীৰ অণু গঠন হয়।

ওপৰৰ বিক্ৰিয়াটোৰ পৰা আমি সিদ্ধান্ত গ্ৰহণ কৰিব পাৰো যে এটা পদাৰ্থৰ পৰিমাণ তাৰ ভৰ বা অণুৰ সংখ্যাৰে বৰ্ণনা কৰিব পৰা যায়। কিন্তু ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়াৰ সমীকৰণ এটাই বিক্ৰিয়াটোত ভাগ লোৱা পৰমাণু বা অণুৰ সংখ্যাক পোনপটীয়াকৈ সূচায়। গতিকে পদাৰ্থ এটাৰ পৰিমাণক ভৰত প্ৰকাশ কৰাতকৈ তাৰ অণু বা পৰমাণুৰ সংখ্যাত প্ৰকাশ কৰাটো বেছি সুবিধাজনক। সেইবাবে এটা নতুন একক 'ম'ল'ৰ অৱতাৰণা কৰা হৈছিল। যিকোনো পদাৰ্থ (পৰমাণু, অণু, আয়ন বা কণিকা)



চিত্ৰ-3.5 ম'ল, এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা আৰু ভৰৰ মাজৰ সম্বন্ধ

ৰ এক ম'লে সংখ্যা হিচাপত সেই পৰিমাণক বুজায় যাৰ ভৰ গ্ৰাম হিচাপত তাৰ পাৰমাণৱিক বা আণৱিক ভৰৰ সমান।

যিকোনো এটা পদাৰ্থৰ 1ম'লত থকা কণা (পৰমাণু, অণু বা আয়ন)ৰ সংখ্যা স্থিৰ, 6.022×10^{23}টা। এইটো পৰীক্ষালব্ধ এটা মান। এই সংখ্যাক এভ'গেড্ৰ' ধ্ৰুৱক (Avogadro number) বোলা হয়। ইটালীয় বিজ্ঞানী এমিডিঅ' এভ'গেড্ৰ' (Amedeo Avogadro)ৰ সন্মানাৰ্থে এই নামটো দিয়া হৈছিল। এই সংখ্যাক No সংকেতেৰে বুজোৱা হয়।

1 ম'ল (যিকোনো বস্তু) = 6.022×10^{23}টা।

যেনেকৈ, 1 ডজন = 12 টা।

1 গ্ৰোছ = 144 টা।

এটা সংখ্যাৰে সৈতে সম্পৰ্কিত হৈ থকা বাদেও এক ডজন বা এক গ্ৰোছতকৈ এক ম'লৰ এটা অতিৰিক্ত সুবিধা আছে। এই সুবিধাটো হ'ল এটা নিৰ্দিষ্ট পদাৰ্থৰ এক ম'লৰ ভৰও নিৰ্দিষ্ট।

এটা পদাৰ্থৰ এক ম'লৰ ভৰ গ্ৰামত তাৰ আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক বা আণৱিক ভৰৰ সমান। এটা মৌলৰ পাৰমাণৱিক ভৰে আমাক পাৰমাণৱিক ভৰ একক (u) ত সেই মৌলটোৰ এটা পৰমাণুৰ ভৰৰ মান দিয়ে। সেই মৌলটোৰ এক মল পৰমাণুৰ ভৰ অৰ্থাৎ ম'লাৰ ভৰ পাবলৈ আমি একেটা সাংখ্যিক মানকে ল'ব লাগিব কিন্তু এককটো 'u' ৰ পৰা 'g' লৈ সলাব লাগিব। পৰমাণুৰ ম'লাৰ ভৰক গ্ৰাম পাৰমাণৱিক ভৰ হিচাপেও জনা যায়। উদাহৰণ স্বৰূপে, হাইড্ৰ'জেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 1u। সেইবাবে, হাইড্ৰ'জেনৰ গ্ৰাম পাৰমাণৱিক ভৰ = 1g।

1u হাইড্ৰ'জেনত হাইড্ৰ'জেনৰ এটা মাত্ৰ পৰমাণু থাকে।

1g হাইড্ৰ'জেনত 1ম'ল পৰমাণু থাকে।

অৰ্থাৎ 6.022×10^{23} টা হাইড্ৰ'জেনৰ পৰমাণু থাকে।

একেদৰে,

16u অক্সিজেনত অক্সিজেনৰ এটা মাত্ৰ পৰমাণু থাকে।

16g অক্সিজেনত 1 ম'ল পৰমাণু থাকে অৰ্থাৎ 6.022×10^{23} টা অক্সিজেনৰ পৰমাণু থাকে।

অণু এটাৰ গ্ৰাম আণৱিক ভৰ বা ম'লাৰ ভৰ সাংখ্যিক ভাৱে আণৱিক ভৰৰ সমান। এককটোক মাত্ৰ 'u' ৰ পৰা 'g' লৈ সলনি কৰা হয়।

উদাহৰণ স্বৰূপে, আমি ইতিমধ্যে গণনা কৰি অহা অনুসৰি পানী (H_2O)ৰ আণৱিক ভৰ 18u । ইয়াৰ পৰা আমি বুজিছো যে —

18u পানীত মাত্ৰ 1টা পানীৰ অণু থাকে।

18g পানীত 1 ম'ল পানীৰ অণু অৰ্থাৎ 6.022×10^{23} টা পানীৰ অণু থাকে।

বিক্ৰিয়া ঘটাওঁতে ৰসায়ন বিজ্ঞানীসকলক পৰমাণু আৰু অণু সমূহৰ সংখ্যাৰ প্ৰয়োজন হয় আৰু তাৰ বাবে ভৰ (গ্ৰামত) আৰু সংখ্যাৰ মাজৰ সম্পৰ্ক বিচাৰ কৰাৰ প্ৰয়োজন হয়। ইয়াক তলত দিয়াৰ দৰে কৰা হয়।

1 ম'ল = 6.022×10^{23} টা।

= গ্ৰাম আপেক্ষিক ভৰ

গতিকে ম'ল হ'ল ৰসায়ন বিজ্ঞানীৰ গাণনিক একক (Chemist's Counting Unit)।

ম'ল শব্দটো 1896 ৰ আগে-পাছে উইলহেল্ম অষ্টৱাল্ডে (Wilhelm Ostwald) অৱতাৰণা কৰিছিল। ইয়াক দ'ম বা দ'ল বা থূপ (heap or pile) বুজোৱা লেটিন শব্দ ম'লচ (moles) ৰ পৰা লোৱা হৈছিল। পদাৰ্থ এটাক পৰমাণু বা অণুৰ একোটা থূপ হিচাপে বিবেচনা কৰিব পাৰি। নমুনা এটাত থকা অণু-পৰমাণুৰ বৃহৎ সংখ্যাক প্ৰকাশ কৰা এক সৰল পন্থা হিচাপে 1967 চনত ম'ল এককটো গ্ৰহণ কৰা হৈছিল।

উদাহৰণ 3.3

1. **তলত দিয়াবোৰত ম'লৰ সংখ্যা গণনা কৰা।**

   (i) 52gm Heত (ভৰৰ পৰা ম'ল নিৰ্ণয়)

   (ii) 12.044×10^{23} টা He পৰমাণুত (কণিকাৰ সংখ্যাৰ পৰা ম'ল নিৰ্ণয়)।

সমাধানঃ

ম'লৰ সংখ্যা = n

প্ৰদত্ত ভৰ = m

ম'লৰ ভৰ = M

কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা = N

এভ'গেড্ৰ সংখ্যা = N_0

(i) He ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 4u

He ৰ ম'লাৰ ভৰ = 4g

এইমতে, ম'লৰ সংখ্যা = $\frac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}}$

$$\Rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{52}{4} = 13$$

(ii) আমি জানো,

1 ম'ল = 6.022×10^{23}

ম'লৰ সংখ্যা = $\frac{\text{কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা}}{\text{এভ'গেড্ৰ'ৰ সংখ্যা}}$

$$\Rightarrow n = \frac{N}{N_0} = \frac{12.044 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}} = 2$$

উদাহৰণ-3.4 তলত দিয়াবোৰৰ ভৰ গণনা কৰা ঃ

(i) 0.5 ম'ল N_2 গেছ (ম'লৰ পৰা অণুৰ ভৰ)

(ii) 0.5 ম'ল N পৰমাণু (ম'লৰ পৰা পৰমাণুৰ ভৰ)

(iii) 3.011×10^{23} টা N পৰমাণু (সংখ্যাৰ পৰা ভৰ)

(iv) 6.022×10^{23} টা N_2 অণু (সংখ্যাৰ পৰা ভৰ)

সমাধান ঃ

(i) ভৰ = ম'লাৰ ভৰ × ম'লৰ সংখ্যা

$$\Rightarrow m = M \times n = 28 \times 0.5 = 14\,g$$

(ii) ভৰ = ম'লাৰ ভৰ × ম'লৰ সংখ্যা

$$\Rightarrow m = M \times n = 14 \times 0.5 = 7\,g$$

(iii) ম'লৰ সংখ্যা, n

$$= \frac{\text{কণিকাৰ প্ৰদত্ত সংখ্যা}}{\text{এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা}} = \frac{N}{N_0}$$

$$= \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow m = M \times n = 14 \times \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$= 14 \times 0.5 = 7\,g$$

(iv) $n = \frac{N}{N_0}$

$$\Rightarrow m = M \times \frac{N}{N_0} = 28 \times \frac{6.022 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$= 28 \times 1 = 28\,g$$

উদাহৰণ 3.5 তলৰ প্ৰতিটোতে কণিকাৰ সংখ্যা গণনা কৰা।

(i) 46g Na পৰমাণু (ভৰৰ পৰা সংখ্যা)

(ii) 8g O_2 অণু (ভৰৰ পৰা অণুৰ সংখ্যা)

(iii) 0.1 ম'ল কাৰ্বন পৰমাণু (প্ৰদত্ত ম'লৰ পৰা সংখ্যা)

(i) পৰমাণুৰ সংখ্যা $= \frac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}} \times$ এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা

$$\Rightarrow N = \frac{m}{M} \times N_0$$

$$\Rightarrow N = \frac{46}{23} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 12.044 \times 10^{23}$$

(ii) অণুৰ সংখ্যা $= \frac{\text{প্ৰদত্ত ভৰ}}{\text{ম'লাৰ ভৰ}} \times$ এভ'গেড্ৰ' সংখ্যা

$$\Rightarrow N = \frac{m}{M} \times N_0$$

অক্সিজেনৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 16 u

$\therefore$ O_2 অণুৰ ম'লাৰ ভৰ = 16 × 2 = 32g

$$\Rightarrow N = \frac{8}{32} \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$\Rightarrow N = 1.5055 \times 10^{23}$$

$$= 1.51 \times 10^{23}$$

(iii) কণিকা (পৰমাণু)ৰ সংখ্যা = কণিকাৰ ম'লৰ সংখ্যা × এভ'গেড্ৰ'ৰ সংখ্যা

$$N = n \times N_0 = 0.1 \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$= 6.022 \times 10^{22}$$

প্ৰশ্নাৱলী

1. *এক ম'ল কাৰ্বন পৰমাণুৰ ভৰ 12 গ্ৰাম হ'লে 1টা কাৰ্বন পৰমাণুৰ ভৰ (গ্ৰামত) কিমান হ'ব*

2. *100 গ্ৰাম ছ'ডিয়াম বা 100 গ্ৰাম আইৰণৰ কোনটোত পৰমাণুৰ সংখ্যা বেছি থাকিব? (দিয়া আছে, Naৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 23u, Fe = 56u)*

তোমালোকে কি শিকিলা

- ৰাসায়নিক বিক্ৰিয়া এটাত বিক্ৰিয়ক আৰু বিক্ৰিয়াজাত পদাৰ্থৰ ভৰসমূহৰ যোগফল অপৰিবৰ্তিত হৈ থাকে। ইয়াক ভৰৰ নিত্যতা বিধি ৰূপে জনা যায়।
- এটা বিশুদ্ধ ৰাসায়নিক যৌগত মৌলসমূহ সদায়েই ভৰৰ নিৰ্দিষ্ট অনুপাতত থাকে। ইয়াক স্থিৰানুপাত বিধিৰূপে জনা যায়।
- মৌলৰ স্বাধীনভাৱে বৰ্তি থাকিব পৰা আৰু তাৰ সকলোবোৰ ৰাসায়নিক ধৰ্ম ধৰি ৰাখিব পৰা ক্ষুদ্ৰতম কণা এটাই পৰমাণু।
- সাধাৰণ অৱস্থাত স্বাধীনভাৱে বৰ্তি থাকিব পৰা মৌল বা যৌগৰ ক্ষুদ্ৰতম কণা এটাই অণু। ই পদাৰ্থটোৰ সকলোবোৰ ধৰ্ম দেখুৱায়।
- এটা যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেতে তাৰ উপাদান মৌলবোৰ আৰু প্ৰতিটো মৌলৰে পৰমাণুৰ সংখ্যাক দেখুৱায়।
- একাধিক পৰমাণু একগোট হৈ গঠন হোৱা আয়নক বহু পাৰমাণৱিক আয়ন বোলা হয়। সিহঁতে এক নিৰ্দিষ্ট আধান বহন কৰে।
- এটা আণৱীয় যৌগৰ ৰাসায়নিক সংকেত প্ৰতিটো মৌলৰ যোজ্যতাৰ দ্বাৰা নিৰ্ণীত হয়।
- আয়নীয় যৌগত প্ৰতিটো আয়নৰ আধান যৌগটোৰ ৰাসায়নিক সংকেত নিৰ্ণয়ত ব্যৱহৃত হয়।
- বেলেগ বেলেগ মৌলৰ পৰমাণুবোৰৰ ভৰবোৰ তুলনা কৰিবলৈ বিজ্ঞানীসকলে আপেক্ষিক পাৰমাণৱিক ভৰ স্কেল ব্যৱহাৰ কৰে। C-12 সমস্থানিকৰ পৰমাণুবোৰৰ পাৰমাণৱিক ভৰ 12 বুলি ধৰি লৈ কাৰ্বন-12 পৰমাণু এটাৰ ভৰৰে সৈতে তুলনা কৰি আন সকলোবোৰ পৰমাণুৰ আপেক্ষিক ভৰবোৰ পোৱা গৈছে।
- কাৰ্বন-12 ৰ সঠিক 12gত থকা পৰমাণুৰ সংখ্যাক এভ'গেড্ৰ' ধ্ৰুৱক 6.022×10^{23} বোলা হয়।
- কাৰ্বন-12ৰ সঠিক 12g ত যিমান সংখ্যক পৰমাণু থাকে সিমান সংখ্যক কণিকা (পৰমাণু /আয়ন/অণু / সংকেত গোট আদি) থকা পদাৰ্থৰ পৰিমাণকে ম'ল বোলা হয়।
- 1 ম'ল পদাৰ্থৰ ভৰক তাৰ ম'লাৰ ভৰ বোলা হয়।

অনুশীলনী

1. অক্সিজেন আৰু ব'ৰণে গঠিত যৌগৰ নমুনা এটাৰ 0.24g বিশ্লেষণ কৰাত 0.096g ব'ৰণ আৰু 0.144g অক্সিজেন পোৱা গৈছিল। ভৰ হিচাপত যৌগটোৰ শতকৰা সংযুতি গণনা কৰা।
2. 3.0g কাৰ্বন 8.00g অক্সিজেনৰে সৈতে দহন কৰাত 11.00g কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হ'ল। 3.00g কাৰ্বন 50.00g অক্সিজেনত দহন কৰিলে গঠন হোৱা কাৰ্বন ডাই অক্সাইডৰ

ভৰ কিমান হ'ব? ৰাসায়নিক সংযোগৰ কোনটো বিধি তোমাৰ উত্তৰৰ ক্ষেত্ৰত প্ৰযোজ্য হ'ব?

3. বহুপাৰমাণৱিক আয়নবোৰ কি? উদাহৰণ দিয়া।
4. তলত দিয়াবোৰৰ ৰাসায়নিক সংকেত লিখা।
   (a) মেগনেছিয়াম ক্ল'ৰাইড
   (b) কেলছিয়াম অক্সাইড
   (c) কপাৰ নাইট্ৰেট
   (d) এলুমিনিয়াম ক্ল'ৰাইড
   (e) কেলছিয়াম কাৰ্বনেট
5. তলৰ যৌগবোৰত থকা মৌলবোৰৰ নাম দিয়া ঃ
   (a) পোৰা চূণ (Quick Lime)
   (b) হাইড্ৰ'জেন ব্ৰ'মাইড
   (c) বেকিং পাউডাৰ
   (d) পটেছিয়াম ছালফেট
6. তলৰ পদাৰ্থবোৰৰ ম'লাৰ ভৰ গণনা কৰা
   (a) ইথাইন C_2H_2
   (b) ছালফাৰ অণু, S_8
   (c) ফছফৰাছ অণু, P_4 (ফছফৰাছৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 31)
   (d) হাইড্ৰক্ল'ৰিক এছিড, HCl
   (e) নাইট্ৰিক এছিড, HNO_3
7. ভৰ কিমান —
   (a) 1 ম'ল নাইট্ৰ'জেন পৰমাণুৰ?
   (b) 4 ম'ল এলুমিনিয়াম পৰমাণু (এলুমিনিয়ামৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 27)ৰ?
   (c) 10 ম'ল ছ'ডিয়াম ছালফাইট (Na_2SO_3)ৰ?
8. ম'ললৈ পৰিবৰ্তন কৰা ঃ
   (a) 12 g অক্সিজেন গেছ।
   (b) 20 g পানী।
   (c) 22g কাৰ্বন ডাইঅক্সাইড।
9. ভৰ কিমান?
   (a) 0.2 ম'ল অক্সিজেন পৰমাণুৰ?
   (b) 0.5 ম'ল পানী অণুৰ?
10. 16g গোটা ছালফাৰত থকা ছালফাৰ অণু (S_8) ৰ সংখ্যা গণনা কৰা।
11. 0.051g এলুমিনিয়াম অক্সাইডত থকা এলুমিনিয়াম আয়নৰ সংখ্যা গণনা কৰা। (ইংগিত ঃ আয়ন এটাৰ ভৰ একে মৌলৰ পৰমাণু এটাৰ ভৰৰ সৈতে একে। Al ৰ পাৰমাণৱিক ভৰ = 27u)

দলীয় কাৰ্যকলাপ

সংকেত লিখাৰ বাবে এটা খেল খেলা।

1 : মৌল কিছুমানৰ চিহ্ন আৰু যোজ্যতাবোৰ বেলেগে বেলেগে লিখি কেইখনমান প্লে-কাৰ্ড তৈয়াৰ কৰি লোৱা। প্ৰতিজন ছাত্ৰ-ছাত্ৰীয়ে দুখনকৈ কাৰ্ড, সোঁহাতে চিহ্ন থকা এখন কাৰ্ড আৰু বাওঁহাতে যোজ্যতা থকা এখন কাৰ্ড লোৱা। চিহ্ন থকা কাৰ্ডবোৰ এঠাইত ৰাখি চিহ্ন অনুযায়ী যোজ্যতা কাৰ্ডসমূহ সজোৱা। চিহ্ন বিশেষৰ মাজত যোজ্যতাৰ সাল-সলনি ঘটাই যৌগ কিছুমানৰ সংকেত পাবলৈ যত্ন কৰা।

2 : ঔষধৰ টৌ উঠা খালী পেকেট (blister pack) কিছুমান লোৱা। চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে যোজ্যতা অনুযায়ী এইবোৰ ভাগে ভাগে কাটি লোৱা। এতিয়া এটা ভাগৰ ওপৰত আন এটা ভাগ খাপ খোৱাকৈ জাপি তোমালোকে সংকেত তৈয়াৰ কৰিব পাৰা।

উদাহৰণ স্বৰূপে ঃ

ছ'ডিয়াম ছালফেটৰ সংকেত ঃ

2 টা ছ'ডিয়াম আয়নক এটা ছালফেট আয়নৰ ওপৰত খাপ খোৱাকৈ জাপিব পৰা যায়। গতিকে সংকেতটো হ'ব ঃ Na_2SO_4

নিজে কৰা ঃ

ছ'ডিয়াম ছালফেটৰ সংকেত লিখা।