রসায়ন

অধ্যায় ৫: রাসায়নিক বন্ধন

আলোচিত বিষয়সমূহঃ

১। রাসায়নিক বন্ধন, ধাতু-অধাতু, যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন
২। যৌগমূলক
৩। যৌগের গাঠনিক ও আণবিক সংকেত
৪। আয়নিক বন্ধন ও বৈশিষ্ট্য
৫। সমযোজী বন্ধন ও বৈশিষ্ট্য
৬। মুক্তজোড়, বন্ধজোড় ও পোলারিটি
৭। ধাতব বন্ধন ও বৈশিষ্ট্য

১। রাসায়নিক বন্ধন, ধাতু-অধাতু

রাসায়নিক বন্ধনঃ যে বন্ধন শক্তির মাধ্যমে অণুতে পরমাণুসমূহ আবদ্ধ থাকে তাকে রাসায়নিক বন্ধন বলে। রাসায়নিক বন্ধন প্রধানত তিন প্রকার। ক) আয়নিক বন্ধন, খ) সমযোজী বন্ধন, গ) ধাতব বন্ধন।
ধাতুঃ যে সকল মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 1/2/3 টি ইলেকট্রন থাকে এবং বন্ধন গঠনের সময় ইলেকট্রন দান করে ধনাত্বক আয়নে পরিণত হয় তাকে ধাতু বলে।
(ধাতু চেনার সহজ উপায়ঃ কিছু কমন ধাতু যেমন সোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, ফেরাম (আয়রন), কাপরাম (কপার), স্কেন্ডিয়াম, টাইটানিয়াম, লিথিয়াম, স্ট্রনশিয়াম, রুবিডিয়াম ইত্যাদির শেষে য়াম উচ্চারিত হয়)

কোনো পরমাণু যখন ইলেকট্রন ত্যাগ করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তখন তাকে **ক্যাটায়ন** বলে।

অধাতুঃ যে সকল মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তরে 5/6/7 টি ইলেকট্রন থাকে এবং বন্ধন গঠনের সময় ইলেকট্রন গ্রহণ বা শেয়ার করে তাকে অধাতু বলে।
কোনো পরমাণু যখন ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋনাত্মক আয়নে পরিণত হয় তখন তাকে **অ্যানায়ন** বলে।

নিষ্ক্রিয় মৌলঃ যেসকল মৌলের সর্বশেষ শক্তিস্তর পূর্ণ থাকে অর্থাৎ স্থিতিশীল সেগুলোকে নিষ্ক্রিয় মৌল বলে। এরা স্থিতিশীল থাকে বিধায় খুব সহজে কারো সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করেনা। আর অন্য সকল মৌল ইলেক্ট্রন গ্রহণ, ত্যাগ বা শেয়ার করে এদের মতো হতে চায়। কারণ, সকল মৌলই বন্ধন গঠনের মাধ্যমে স্থিতিশীল হতে চায়।
পর্যায় সারনীর 18 নং গ্রুপের মৌলসমূহ হচ্ছে নিষ্ক্রিয় মৌল। যেমনঃ He, Ne, Ar, Kr ইত্যাদি।

যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন

যোজনীঃ কোনো মৌল নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের মত ইলেকট্রন বিন্যাস লাভের জন্য যে কয়টি ইলেকট্রন ত্যাগ বা গ্রহণ করে তাকে ঐ পরমাণুর যোজনী বলে।
আমরা যদি দেখি সোডিয়াম এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন আছে 1 টি এবং এর নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস হচ্ছে Ne (10)। তাহলে Na তার কাছাকাছি নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করতে চাইবে আর তাই সে একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে। এই কারণে Na এর যোজনী হচ্ছে 1। অন্যদিকে ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সঙ্খ্যা 7 এবং এর কাছাকাছি নিষ্ক্রিয় মৌল হচ্ছে Ar (18), তাই ক্লোরিন তার ইলেকট্রন বিন্যাস আর্গন এর মতো করতে চাইবে এবং একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করবে। এই কারণে ক্লোরিনের যোজনীও 1।
*1-20 টি মৌলের নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের সাথে তুলনা করলে আমরা যোজনী পেয়ে যাই। 1-20 এর মধ্যে নিষ্ক্রিয় মৌল তিনটি। যথাঃ হিলিয়াম (2), নিয়ন (10), আর্গন (18)।
এখন যদি বলা হয় Mg এর যোজনী কত? উত্তরঃ একদম সহজ। এর কাছাকাছি নিষ্ক্রিয় মৌল হচ্ছে 10, আর ম্যাগনেসিয়াম এর পার্থক্য হচ্ছে 2। তাই এর যোজনী 2।

পরিবর্তনশীল যোজ্যতাঃ কিছু কিছু পরমাণুর একাধিক যোজনী দেখা যায়, একে পরিবর্তনশীল যোজ্যতা বলে। যেমনঃ Fe এর যোজনী দুইটি (2,3)। একাধিক যোজনী আছে এমন কোনো মৌলের যে যোজনী কোনো যৌগে সক্রিয় থাকে তাকে ঐ মৌলের সক্রিয় যোজনী বলে। আর একাধিক যোজনী আছে এমন কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী এবং সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে সুপ্ত যোজনী বলে।

Focus Tutor

যেকোনো ক্লাসের জন্য হোম টিউটর পেতে কল করুন 01754-245503 নম্বরে।

যোজ্যতা ইলেকট্রনঃ কোনো পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরের ইলেকট্রন সংখ্যাকে যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে। যেমনঃ সোডিয়াম এর বাইরের শক্তি স্তরে ইক্কেৎট্রন সংখ্যা 1 টি। তাহলে আমরা বলতে পারি, সোডিয়ামের যোজ্যতা ইলেকট্রন 1, অন্যদিকে ক্লোরিনের সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সঙ্খ্যা 7, তাহলে ক্লোরিন এর যোজ্যতা ইলেকট্রন সঙ্খ্যা 7।

৩। যৌগের সংকেত

সাধারণত, একাধিক মৌল পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ তৈরি হয়। একাধিক পরমাণুর তৈরি যৌগের সংকেত এর বেলায় এদের যোজনী নিজেদের মধ্যে পরিবর্তিত হয়। পরিবর্তিত হওয়ার পর যদি এগুলোকে ভাগ করে ক্ষুদ্রতম অনুপাতে পরিবর্তন করা যায় তবে তাই যৌগের সংকেত হয়।

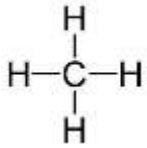
যেমনঃ Na ও O এর যোজনী যথাক্রমে 1 ও 2। এরা পরস্পর বিক্রিয়া করলে এর সংকেত হবে Na_2O। এখানে সোডিয়ামের যোজনী অক্সিজেনের কাছে আর অক্সিজেন এর যোজনী সোডিয়ামের কাছে আসে।

আবার, Ca ও O এর যোজনী যথাক্রমে 2 ও 2। এরা পরস্পর বিক্রিয়া করলে এর সংকেত হবে Ca_2O_2 , কিন্তু এখানে উভয়ের মাঝেই 2 থাকায় আমরা 2 দিয়ে ভাগ করে ক্ষুদ্রতম ভাগফল হিসেবে পাবো CaO।

রাসায়নিক সংকেত দুই প্রকারঃ i) আণবিক সংকেত, ii) গাঠনিক সংকেত

আণবিক সংকেতঃ যে সঙ্কেতের মাধ্যমে কোনো যৌগে উপস্থিত মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সম্পর্কে জানা যায় তাকে আণবিক সঙ্কেত বলে। যেমনঃ CH_4

গাঠনিক সংকেতঃ যে সঙ্কেতের মাধ্যমে যৌগের গঠন সম্পর্কে জানা যায় তাকে গাঠনিক সঙ্কেত বলে। যেমনঃ



আয়নিক বন্ধন

ধাতু ও অধাতু ইলেকট্রন আদান প্রদান করে পরস্পরের সাথে যে বন্ধনে আবদ্ধ হয় তাকে **আয়নিক বন্ধন** বলে। এক্ষেত্রে ধাতু ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়। অন্যদিকে অধাতু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়। দুটি বিপরীত আধান পরস্পরের সাথে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বলের মাধ্যমে আয়নিক যৌগ গঠন করে। যেমনঃ NaCl, $CaCl_2$, $FeCl_2$, $MgCl_2$, Na_2O ইত্যাদি।

আয়নিক বন্ধন গঠন ব্যাখা

NaCl এর বন্ধন আলোচনা:

Na (11): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$

সোডিয়াম এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর বাইরের শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন বিদ্যমান। আমরা জানি, কোনো পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন থাকলে তা একটি ধাতু। তাই সোডিয়াম একটি ধাতু। আর, সোডিয়াম নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো স্থিতিশীলতা লাভ করার জন্য একটি ইলেকট্রন দান করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হয়।

অর্থাৎ, $Na - e^- = Na^+$

আবার অন্যদিকে, ক্লোরিনের এর ক্ষেত্রে,

Cl (17): $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$

ক্লোরিন এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর বাইরের শক্তিস্তরে 7 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। আমরা জানি, কোনো পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরে সাতটি ইলেকট্রন থাকলে তা একটি অধাতু। তাই ক্লোরিন একটি অধাতু। আর, তাই ক্লোরিন নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় মৌলের মতো স্থিতিশীলতা লাভ করার জন্য একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হয়।

$Cl + e^- = Cl^-$

এরপর, Na^+ ও Cl^- পরস্পরের সাথে আয়নিক বন্ধনে আবদ্ধ হয়ে আয়নিক যৌগে পরিণত হয়।

আয়নিক যৌগের বৈশিষ্ট্য

ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কঃ আয়নিক যৌগে বিপরীতধর্মী আধান থাকায় এই বন্ধন শক্তির মান অনেক উচ্চ হয়। ফলে, আয়নিক যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক উচ্চমাত্রার হয়।

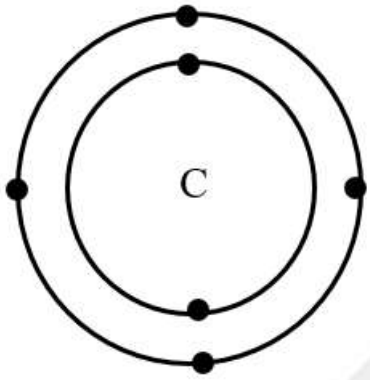
Focus Tutor

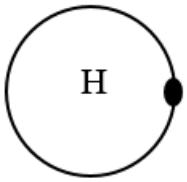
যেকোনো ক্লাসের জন্য হোম টিউটর পেতে কল করুন 01754-245503 নম্বরে।

খ) দ্রবণীয়তাঃ আয়নিক যৌগে বিপরীতধর্মী আধান থাকে। তাই, বেশিরভাগ আয়নিক যৌগসমূহ খুব সহজেই পোলার দ্রাবক যেমন পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়। পানিতে থাকা বিপরীত দুই প্রান্তের সাথে আয়নিক যৌগের বিপরীত প্রান্ত আকৃষ্ট হয় তাই খুব সহজেই আয়নিক যৌগ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়।

গ) বিদ্যুৎ প্রবাহীতাঃ আয়নিক যৌগসমূহ কঠিন অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারেনা। কিন্তু গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে। যেহেতু, গলিত বা দ্রবীভূত অবস্থায় আয়নসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে তাই ঐ অবস্থায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে।

ঘ) কেলাস গঠনঃ বেশিরভাগ আয়নিক যৌগ এক বিশেষ ধরণের ত্রিমাত্রিক জ্যামিতিক গঠন তৈরি করতে পারে যাকে কেলাস বলে। যেমনঃ খাবার লবণের কেলাস বা স্ফটিক দেখতে পাওয়া যায়।





সমযোজী বন্ধন

যখন একাধিক **অধাতব পরমাণু ইলেকট্রন শেয়ারের** মাধ্যমে পরস্পরের সাথে যুক্ত হয় তাকে সমযোজী বন্ধন বলে। এক্ষেত্রে অবশ্যই মনে রাখতে হবে সমযোজী বন্ধনে কেবল অধাতব পরমাণু সমূহ একে অপরের সাথে যুক্ত হয়। সমযোজী বন্ধনে যুক্ত হওয়া পরমাণুসমূহের মাঝে যে দুর্বল বল কাজ করে তাকে ভ্যান্ডারওয়ালস বল বলে।

যেমনঃ CH_4 এর গঠন খেয়াল করলে আমরা দেখতে পাই এখানে কার্বন ও হাইড্রোজেন এবং একটি কার্বনের সাথে 4 টি হাইড্রোজেন যুক্ত হয়। এক্ষেত্রে, প্রতিটি হাইড্রোজেনের সাথে কার্বন একটি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে ফলে কার্বন ও হাইড্রোজেনের শক্তিস্তর পূর্ণ হয়।

সমযোজী বন্ধন গঠন ব্যাখা

CH_4 এর গঠন ব্যাখাঃ

C এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়,

C(6): $1s^2 2s^2 2p^2$

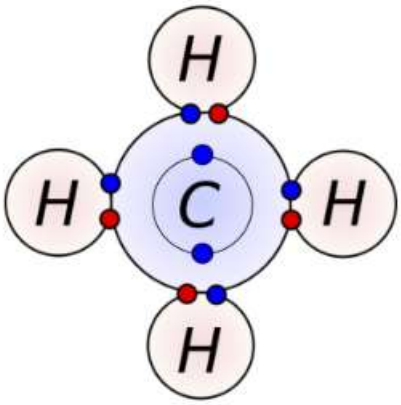
এর বাইরের শক্তিস্তরে 4 টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। তাই এটি একটি অধাতু এবং বন্ধন গঠনের সময় হাইড্রোজেনের সাথে ইলেকট্রন শেয়ার করে সমযোজী বন্ধন তৈরি করবে।

H(1): $1s^1$

আবার, হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায় এর বাইরে একটি ইলেকট্রন আছে। বন্ধন গঠনের সময় ইলেকট্রন শেয়ার করে শক্তিস্তর পূর্ণ করবে।

পরবর্তীতে, চারটি হাইড্রোজেন একটি করে ইলেকট্রন কার্বন এর সাথে শেয়ার করে CH_4 তৈরি করে। এখানে কার্বন ও হাইড্রোজেন পরস্পরের সাথে দুর্বল ভ্যান্ডারওয়ালস বলের মাধ্যমে সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ হয়।

Focus Tutor



চিত্রঃ মিথেন অণু (CH_4)

এভাবে প্রতিটি সমযোজী বন্ধনের গঠন ব্যাখা করতে হবে। আশা করি, যেকোনো সমযোজী যৌগের গঠন সম্পর্কে তোমরা লিখতে পারবে।

সমযোজী যৌগের বৈশিষ্ট্য

ক) গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কঃ সমযোজী যৌগে অধাতব পরমাণুসমূহ পরস্পরের সাথে ভ্যান্ডারওয়ালস নামক দুর্বল বলের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। ফলে, সমযোজী যৌগের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক তুলনামূলক নিম্নমাত্রার হয়। (যেমনঃ পানির গলনাঙ্ক 0°C এবং স্ফুটনাঙ্ক 100°C)।

খ) দ্রবণীয়তাঃ বেশিরভাগ সমযোজী যৌগসমূহ জৈব দ্রাবক যেমন ইথানলে দ্রবীভূত হয়। তবে কিছু কিছু সমযোজী যৌগ যেমন গ্লুকোজ, চিনি ইত্যাদি পানিতে দ্রবীভূত হয়।

গ) বিদ্যুৎ প্রবাহীতাঃ সমযোজী যৌগসমূহে কোনো মুক্ত আধান না থাকায় এরা বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারেনা। তবে, কিছু পোলার সমযোজী যৌগ অল্প মাত্রায় বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে।

ঘ) কেলাস গঠনঃ বেশিরভাগ সমযোজী যৌগ কোনো কেলাস গঠন করেনা। তবে, চিনির কেলাস দেখতে পাওয়া যায়।

মুক্তজোড়, বন্ধনজোড় ও পোলারিটি

মুক্তজোড় ইলেকট্রনঃ সমযোজী যৌগে কোনো মৌলের বাইরের শক্তিস্তরের যে ইলেকট্রন গুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে না সেগুলোকে মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলে।

বন্ধন জোড় ইলেকট্রনঃ সমযোজী যৌগে কোনো মৌলের বাইরের শক্তিস্তরের যে ইলেকট্রন গুলো বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে সেগুলোকে বন্ধন ইলেকট্রন বলে।

পোলারিটিঃ কিছু কিছু সমযোজী যৌগে শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রনগুলো অধিক তড়িৎ ঋণাত্বক মৌলের দিকে কিছুটা সরে আসে ফলে সেই মৌলে আংশিক ঋণাত্বকতার সৃষ্টি হয় এবং বিপরীত মৌলে আংশিক ধনাত্বকতার সৃষ্টি হয়। কোনো সমযোজী যৌগে এমন বিপরীত প্রান্তের (Pole) সৃষ্টি হওয়াকে পোলারিটি (Polarity) বলে। যেসকল যৌগে পোলারিটি থাকে তাকে পোলার যৌগ বলে।

যেমনঃ পানির অণুতে প্রতি অক্সিজেনের সাথে দুইটি করে হাইড্রোজেন যুক্ত হয়। এখানে, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন একে অপরের সাথে একটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ার করে। এই শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রন এর প্রতি অক্সিজেন বেশি বল প্রদান করে নিজের দিক কিছুটা টেনে নিয়ে আসে যার কারণে অক্সিজেনের মধ্যে আংশিক ঋণাত্বকতার সৃষ্টি হয় এবং হাইড্রোজেনের থেকে ইলেক্ট্রন যেহেতু কিছুটা দূরে সরে যায় তাই এতে আংশিক ধনাত্বকতার সৃষ্টি হয়। তাই এতে পোলারিটি দেখা যায় এবং পানি একটি পোলার যৌগ।

ধাতব বন্ধন

ধাতব বন্ধনঃ যে বন্ধন শক্তির মাধ্যমে ধাতব পরমাণুসমূহ পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে। ধাতব বন্ধনের সময় একই ধাতুর অসংখ্য পরমাণু একত্রে অবস্থান করে। যেমনঃ এক খন্ড লোহা বা তামা।

সঞ্চরণশীল ইলেকট্রনঃ ধাতব খন্ডে থাকা প্রতিটি ধাতব পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরে থাকা 1/2/3 টি ইলেক্ট্রন সমস্ত ধাতব খন্ডে চলাচল করতে থাকে, এই ইলেক্ট্রনগুলোকে সঞ্চরণশীল ইলেক্ট্রন বলে। মূলত, এই সঞ্চরণশীল ইলেক্ট্রনগুলোর কারণে ধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে। একই কারণে ধাতু তাপ সুপরিবাহী। ধাতুর পরমাণুসমূহ তাপশোষণ করে গতিশীলতা লাভ করে এবং পাশের পরমাণুকে ধাক্কা দেয়, আর এইভাবে ধাতুর এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে তাপ প্রবাহিত হয়।

Focus Tutor

যেকোনো ক্লাসের জন্য হোম টিউটর পেতে কল করুন 01754-245503 নম্বরে।

পারমাণবিক শাঁসঃ ধাতব খন্ডে থাকা প্রতিটি ধাতব পরমাণুর বাইরের শক্তিস্তরে থাকা 1/2/3 টি ইলেক্ট্রন সমস্ত ধাতব খন্ডে চলাচল করতে থাকে ফলে ধাতব পরমাণুগুলো ধনাত্বক আয়নে পরিণত হয় যাকে পারমাণবিক শাঁস বলে।

যৌগমূলক

যৌগমূলকঃ এক গুচ্ছ পরমাণু একত্রে যুক্ত হয়ে যদি একটি পরমাণু বা আয়নের ন্যায় আচরণ করে তাকে যৌগমূলক বলে। যৌগমূলক পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে।

যৌগমূলকের নাম ও সংকেত

যৌগমূলকের নাম	সংকেত
অ্যামোনিয়াম	NH_4^+
ফসফোনিয়াম	PH_4^+
কার্বোনেট	CO_3^{2-}
ক্রোমেট	CrO_4^{-2}
ডাইক্রোমেট	$Cr_2O_7^{2-}$
পারক্লোরেট	ClO_4^-
পারম্যাঙ্গানেট	MnO_4^-
ফসফেট	PO_4^{3-}
নাইট্রেট	NO_3^-

যৌগমূলকের নাম	সংকেত
নাইট্রাইট	NO_2^-
সালফেট	SO_4^{2-}
সালফাইট	SO_3^{2-}
সায়ানেট	OCN^-
সায়ানাইড	CN^-
সিলিকেট	SiO_4^{4-}
হাইড্রোক্সাইড	OH^-

যৌগমূলক সমূহ পরবর্তীতে বিভিন্ন মৌলের সাথে যুক্ত হয়ে বন্ধন তৈরি করে। যেমনঃ NH_4Cl, $K_2Cr_2O_7$, KCN ইত্যাদি।

Murad Sir (BSc in CSE, Ex-Notre Damian)
01718-862020 (WhatsApp)

Focus Tutor

যেকোনো ক্লাসের জন্য হোম টিউটর পেতে কল করুন 01754-245503 নম্বরে।