গণিতপরিক্রমা ২৫শ খণ্ড ২০১৫ পৃ. ৪৩-৪৫

প্লাজমা : পদার্থের চতুর্থ বিস্ময়

মো. জয়নুল আবেদীন

সরকারি বঙ্গবন্ধু কলেজ, গোপালগঞ্জ ও
পিএইচ.ডি. গবেষক, জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়

প্লাজমার প্রাথমিক পরিচিতি

সাধারণত পদার্থ তিন প্রকার- কঠিন, তরল ও বায়বীয়, যা সকল অবস্থায় পারিপার্শ্বিক তাপ ও চাপের উপর নির্ভরশীল। সমচাপে যদি তাপমাত্রা বাড়ানো হয়, তবে কঠিন ও তরল পদার্থ বায়বীয় পদার্থে রূপান্তরিত হয়।

উচ্চতাপমাত্রার সাহায্যে বা অন্য কোন উপায়ে যদি পরমাণু থেকে একটি ইলেকটনকে মুক্ত করা যায়, তাহলে পরমাণুতে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ ঋণাত্মক চার্জের পরিমাণের চেয়ে বেশি হয়। এই অবস্থায় পরমাণুটিকে 'ধনাত্মক আয়ন' বলা হয়। এ রকম অনেকবিধ ধনাত্মক আয়ন ও সমান সংখ্যক বন্ধনমুক্ত ইলেকট্রনের একত্র সমাবেশের নামই 'প্লাজমা'। এক কথায় প্লাজমা হচ্ছে আয়নিত গ্যাস, যার মধ্যে প্রায় সমানসংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন এবং সমানসংখ্যক ধনাত্মক আয়ন থাকে। এতে নিরপেক্ষ অণু-পরমাণু থাকতে পারে, আবার নাও থাকতে পারে।

তাপ প্রয়োগ ছাড়াও গ্যাসের ভিতর দিয়ে উচ্চহারে বিদ্যুৎ, গামা-রে, এক্স-রে, অতি-বেগুনি রশ্মি প্রভৃতি প্রবাহিত করে আমরা প্লাজমা পেতে পারি। ১৮৭৯ খৃষ্টাব্দে ইংরেজ বিজ্ঞানী উইলিয়াম ক্রুক্স নিম্নচাপে টিউবের মধ্যে গ্যাস রেখে তার ভিতর বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে প্রথম প্লাজমার সন্ধান পান। আর এই প্রথম সন্ধানের সূত্র ধরেই এসেছে নিয়ন আর ফ্লোরেসেন্ট বাতি, যাতে পদার্থের চতুর্থ অবস্থার সন্ধান মেলে। বর্তমান পৃথিবীতে এ সকল বাতির প্রচলনই সর্বাধিক।

প্লাজমার মধ্যে ইলেকট্রনের গতিবিধির ব্যাপারে কঠিন ও তরল অবস্থার মাঝামাঝি জেলির মত একটি বৈশিষ্ট্য দেখা যায়। জেলির একটি অংশকে সামান্য স্থানচ্যুত করে ছেড়ে দিলে তা যেমন নিজ থেকেই স্বস্থানে ফিরে যায়, সেরকম প্লাজমার মধ্যেও কয়েকটি ইলেকট্রনকে একই দিকে সরিয়ে ছেড়ে দিলে তারা আবার তাদের আগের জায়গায় ফিরে যেতে চায়। জেলির যে বৈশিষ্ট্যের কথা বলা হল, জীবকোষের প্রোটোপ্লাজম ও প্লাজমার মধ্যেও সে বৈশিষ্ট্য রয়েছে। এ সাদৃশ্য লক্ষ্য করেই সমান সংখ্যক মুক্ত ইলেকট্রন ও ধনাত্মক আয়নের একত্র সমাবেশকে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের খ্যাতনামা পদার্থবিজ্ঞানী আর্ভিং ল্যাংমুয়ার (Irving Langmuire) ১৯২৮ সালে 'প্লাজমা' নামে অভিহিত করেন। মূলত জীবকোষের জেলি প্লাজমার সাথে আয়নিত

গ্যাসের মিল থেকেই পদার্থবিজ্ঞানে 'প্লাজমা' নামে শব্দের সংযোজন। এর পূর্বে শব্দটি জীববিদ্যা ও শরীরবিদ্যায় সীমাবদ্ধ ছিল। প্লাজমাতে এমন কতক বৈশিষ্ট্য দেখতে পাওয়া যায় যেগুলো আমরা সাধারণ গ্যাসে পাই না। যেমন- গ্যাস বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে না, কিন্তু প্লাজমা পারে। বিদ্যুৎ এবং চুম্বক ক্ষেত্র প্লাজমাকে দারণভাবে প্রভাবিত করে।

প্লাজমাকে 'কুলম্ব-গ্যাস' বলে কেউ কেউ অভিহিত করেন। কারণ, প্লাজমার মধ্যে কুলম্ব বলেরই ভূমিকা মুখ্য। বস্তুত অতি-বেগুনি রশ্মি মহাকাশে প্লাজমার জনক। সত্যি বলতে কি, প্লাজমা এত চমৎকারভাবে বিদ্যুৎ পরিবহণ করতে পারে যে এর কাছে অনেক সময় সবচেয়ে ভাল বিদ্যুৎ-পরিবাহী ধাতুও হার মেনে যায়। সবচেয়ে মজার ব্যাপার এই যে, আমাদের জানা বিশ্বের শতকরা ৯৯ ভাগেরও বেশি পদার্থই প্লাজমা অবস্থায় বিরাজ করে। সূর্য প্লাজমা অবস্থায় আছে বিধায় এখনো তাকে আমরা শক্তির উৎস বলেই জানি। তাই তো, "আকাশ-ভরা সূর্য তারা; মিটিমিটি তারার মেলায়" আমাদের বসবাস। আবার, ছায়াপথ-নক্ষত্রসমূহ, নিহারীকাদেরও প্লাজমা অবস্থায় বিচরণ। মাঝেমাঝে অবাক হয়ে আকাশের দিকে চোখ মেলে দেখি, দেখি আর ভাবি, ভাবি আর দেখি। মন তখন অনেক কথাই বলতে চায়। এ যেন "জানার মাঝে অজানারে সন্ধান।"

সূর্য আমাদের আজানা নয়। অজানা নয় তারকামন্ডলিও। কত না রূপে বিচিত্র বর্ণে ধরা দেয় প্রতিনিয়ত, আমাদের এই চেনা আকাশ, চন্দ্র-সূর্য-গ্রহ-নক্ষত্র এবং সব মিলিয়ে এই মহাবিশ্ব। কিন্তু প্লাজমা শুধু মহাশূন্য জগতেই সীমাবদ্ধ নয়, আমাদের এই পৃথিবীতে তার সঙ্গে পরিচিত হওয়া যায়। যেমন- আণবিক বোমার বিস্ফোরণে পদার্থ ব্যাপক আকারের প্লাজমা-রূপ ধারণ করে। বৈদ্যুতিক ডিসচার্জ-টিউবে, রকেটে, প্রতিক্রিয়ামূলক মটরে যথেষ্ট পরিমাণে বৈদ্যুতিক চার্জসম্পন্ন কণা পাওয়া যায়। তাছাড়া ওয়েল্ডিং আর্ক, নিয়ন ও ফ্লোরেসেন্ট বাতিতে প্লাজমা রয়েছে।

শুনতে যদিও অদ্ভুত শোনাবে তবু এটি সত্য যে, প্লাজমাই হচ্ছে আমাদের বিশ্বের অনেক কিছু। সৌরজগতের কেন্দ্রমণি সূর্য, দূর আকাশের অগণিত নক্ষত্ররাজি, নিহারীকাসমূহ; এগুলোতে সমস্ত পদার্থই প্লাজমা অবস্থায় আছে। আর এ সবই হচ্ছে প্রাকৃতিক প্লাজমা।

প্লাজমার ব্যবহার

প্লাজমার বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। যেমন- সমগ্র বিশ্বে সংবাদ আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে প্লাজমার (আয়নমন্ডল) ভূমিকা আসামান্য। তাই আধুনিক বিজ্ঞানে একে বিধাতার আশীর্বাদ বলে মনে করা হয়। এছাড়া এমএইচ.ডি. বা ম্যাগনেটো-হাইড্রো ডায়নামিক্স-এর জেনারেটরের সাহায্যে তাপীয় শক্তিকে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হচ্ছে। উত্তপ্ত প্লাজমা থেকে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করে দেশকে আলোয় ভরিয়ে দেওয়া

যাবে। লেজার-রশ্মি দিয়ে প্লাজমাকে উত্তপ্ত করে ফিউশন ক্রিয়া চালানো হচ্ছে। ট্যোকাম্যাক যন্ত্রের ক্ষেত্র স্থাপন করে কোন প্লাজমা রক্ষা ও তার স্থায়িত্ব বাড়ানোর চেষ্টা চলছে। সাফল্য-সম্ভাবনাতেও প্লাজমা অন্যকিছুর চেয়ে বেশি প্রতিশ্রুতিশীল- একথা জোর দিয়েই বলা যায়।

প্লাজমার ব্যবহারের শেষকথা বলা তো দূরের ব্যাপার, এখানে যা কিছু উল্লেখ করা হল, তা শুধু তার সূচনা মাত্র। "শেষ নাহি যে, শেষ কথা কে বলবে?"

উপসংহার

আধুনিক বিজ্ঞান-জগতে প্লাজমার আবিষ্কার একটি বিস্ময়কর ঘটনা, যার বহুল-ব্যবহার বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ক্ষেত্রে দিন-দিন বেড়েই চলছে। মহাবিশের উৎপত্তি ও বিবর্তন সবকিছুই প্লাজমা-ফিজিক্সের বিভিন্ন ঘটনা দ্বারা প্রভাবিত। তাই শুধু ফিউশন-গবেষণার ক্ষেত্রেই নয়, মহাবিশ্বের উৎপত্তি ও তার বিবর্তনধারা নির্ণয়ে প্লাজমা গবেষণার গুরুত্ব অপরিসীম।

অতিসম্প্রতি বাংলাদেশে প্লাজমা-ফিজিক্সের উপর কিছু কিছু গবেষণা হচ্ছে। যেমন জাহাঙ্গীরনগর বিশ্ববিদ্যালয়ের বিশিষ্ট পদার্থবিদ অধ্যাপক ড. এম. সলিমুল্লাহ-এর তত্ত্বাবধানে ইতোমধ্যে প্লাজমা ফিজিক্সের উপর পাঁচ জন গবেষক তাঁদের পিএইচডি সম্পন্ন করেছেন। আর কয়েকজন সংশ্লিষ্ট বিষয়ে গবেষণারত রয়েছেন। এছাড়া অধ্যাপক ড. এ. এ. মানুনের অধীনেও একই বিষয় নিয়ে বেশ কয়েকজন গবেষণায় নিযুক্ত আছেন। এমনকি বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশনের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি ইনস্টিটিউটে প্লাজমা বিষয়ের উপর গবেষণা কার্যক্রম চলছে।

অবশেষে একথা নির্দ্বিধায় বলা যায় যে মানব সমাজের কল্যাণকামী বিজ্ঞানীরা ইদানাং যেসব পরিকল্পনা ও গবেষণা করছেন তাতে সেদিন আর হয়তো বেশি দূরে নেই, যখন কয়লা-তেল ও বিদ্যুতের যুগ শেষ হয়ে প্লাজমা শক্তির যুগে প্রবেশ করবে মানবজাতি।