আমাদের জীবনে তড়িৎ

ইউনিট ১২

ভূমিকা

মানব সভ্যতার বর্তমান অগ্রগতির যুগে তড়িতের ভূমিকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। দৈনন্দিন জীবনে আমরা তড়িতের উপর এতটাই নির্ভরশীল যে তড়িৎ ছাড়া আমরা কোনো কিছুই করতে পারিনা। তড়িৎ আমাদের বাতি জ্বালায়, পাখা ঘোরায়, কলকারখানার যন্ত্রপাতি চালু হয়, রেডিও, টেলিভিশন, মোবাইল, হিটার, রেফ্রিজারেটর, ওভেন, কম্পিউটার, এসি ইত্যাদি তড়িৎ উপকরণ ব্যবহার করতে পারছি। সুতরাং এর ব্যবহারকে ভালো ভাবে বুঝতে হলে আমাদের এর কিছু সাধারণ কার্যক্রম সম্পর্কে ধারণা নিতে হবে এবং যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করে এর অপচয় রোধ করতে হবে। এজন্য নিজেকে যত্নবান এবং অন্যদের সচেতন হতে সাহায্য করতে হবে।

ইউনিট সমাপ্তির সময়	**ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ৩ সপ্তাহ**

এ ইউনিটের পাঠসমূহ

পাঠ - ১২.১ : তড়িৎ বর্তনী
পাঠ - ১২.২ : তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ প্রলেপন
পাঠ - ১২.৩ : তড়িৎ ক্ষমতা ও তার পরিমাপ
পাঠ - ১২.৪ : সিস্টেম লস ও লোড শেডিং

পাঠ-১২.১ তড়িৎ বর্তনী

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

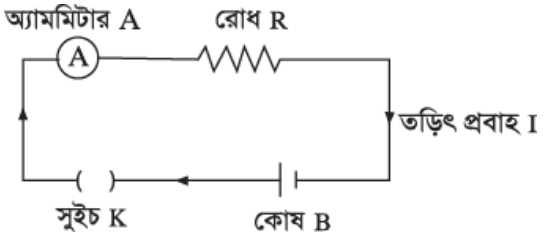
- তড়িৎ বর্তনীতে প্রবাহিত প্রবাহ ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- তড়িৎ বর্তনীতে ব্যবহৃত যন্ত্র ও উপকরণ সমূহের প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশ করতে পারবেন;
- তড়িৎ বর্তনীতে তড়িৎ যন্ত্র ও উপকরণ সমূহের শ্রেণী ও সমান্তরাল সংযোগ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	তড়িৎ কোষ, রিওস্টেট, ভোল্টমিটার, অ্যামমিটার

তড়িৎ বর্তনী

আমাদের অনেকের বাড়িতেই তড়িৎ সংযোগ রয়েছে। তড়িৎ বা বিদ্যুতের লাইনের সাথে তামার তার (পরিবাহী) দিয়ে যুক্ত করে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হয়। ফলে আমরা টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, ওভেন, ফ্যান চালাই। এমনকি মোবাইলও চার্জ দেই। তামার তার দিয়ে সংযোগ করে তড়িৎ প্রবাহের একটি পথ করে দেয়া হয়, তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে। বর্তনীতে তড়িৎ উৎস যেমন ব্যাটারী বা জেনারেটর সংযুক্ত থাকে। তড়িৎ প্রবাহিত হওয়ার জন্য পরিবাহী তার এবং তড়িৎ ব্যবহারের যন্ত্রপাতি যেমন, রোধ, ধারক, ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদি থাকে।

সরল বর্তনী: বর্তনীর সকল অংশে একই মাত্রায় বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে, তাকে সরল বর্তনী বলে। সরল বর্তনীতে একটি ব্যাটারী একটি রোধ (R), একটি চাবি বা সুইচ (K) থাকে। বর্তনীটিতে চাবি K বন্ধ করলেই ব্যাটারী B এর ধনাত্মক প্রান্ত থেকে তড়িৎ প্রবাহ চাবি অতিক্রম করে রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ব্যাটারী B এর ঋণাত্মক প্রান্তে আসবে।

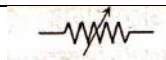
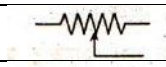
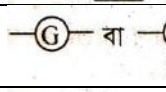
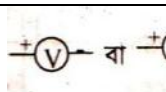
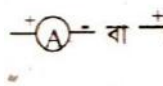
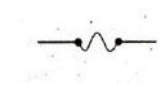


চিত্র ১২.১.১ : সরল বর্তনী

তড়িৎ বর্তনীর বিভিন্ন উপকরনের প্রতীক ও ব্যবহার:

তড়িৎ বর্তনীর চিত্রাঙ্কনে যে সকল বৈদ্যুতিক উপকরণ ও যন্ত্রসমূহ ব্যবহৃত হয় তাদের প্রতীক চিহ্ন নিম্নে প্রদর্শিত হলো-

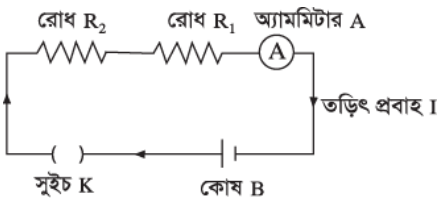
নাম	প্রতীক	যে জন্য ব্যবহার করা হয়
পরিবাহী/পরিবাহী তার		বিভিন্ন উপকরন যুক্ত করার জন্য
সংযুক্ত পরিবাহী তার		পরিবাহী তারে সংযোগ আছে বোঝানোর জন্য
সংযোগহীন পরিবাহী তার		পরিবাহী তারে সংযোগ নাই বোঝানোর জন্য
চাবি বা সুইচ	বা	তড়িৎ প্রবাহ চালু বা বন্ধ করার জন্য
কম্যুটেটর		তড়িৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তনের জন্য
কোষ		তড়িচ্চালক শক্তির উৎস পাবার জন্য
ব্যাটারী		বেশী তড়িচ্চালক শক্তি পাবার জন্য একাধিক কোষের সমবায়
রোধ		তড়িৎ প্রবাহে বাধা দেবার জন্য

পরিবর্তনশীল রোধ		বর্তনীতে প্রয়োজনীয় রোধ পরিবর্তন এবং কখনো কখনো তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করার জন্য
রিওয়েস্টেট		তড়িৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রন করা এবং বিভব বিভাজনের জন্য
গ্যালভানোমিটার		বর্তনীর কোন শাখায় তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নিরূপণের জন্য বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করতে হয়।
ভোল্টমিটার		বর্তনীর কোনো শাখার রোধ বা তড়িৎ যন্ত্রের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য পরিমাপের জন্য। যার বিভব পার্থক্য মাপতে হবে তার সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করতে হয়। এর ধনাত্মক প্রান্ত ব্যাটারীর ধন প্রান্তের দিকে এবং এর ঋণাত্মক প্রান্ত ব্যাটারীর ঋণ প্রান্তের দিকে যুক্ত করতে হয়। (ভোল্টমিটার উচ্চ রোধ বিশিষ্ট হয়।)
অ্যামমিটার		বর্তনীর কোনো শাখার রোধ বা তড়িৎ যন্ত্রের ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য যার তড়িৎ প্রবাহ মাপতে হবে তার সাথে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করতে হয়। এর ধনাত্মক প্রান্ত ব্যাটারীর ধন প্রান্তের দিকে এবং এর ঋণাত্মক প্রান্ত ব্যাটারীর ঋণ প্রান্তের দিকে যুক্ত করতে হয়। (অ্যামমিটার নিম্ন রোধ বিশিষ্ট হয়।)
ফিউজ		ফিউজ একটি সরু এবং নিম্ন গলনাংকের তার। তারটি সরবরাহ লাইনের শ্রেণি সন্নিবেশে লাগানো হয়। বর্তনীতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত তড়িৎ প্রবাহ হলে তারটি উত্তপ্ত হয়ে গলে গিয়ে বর্তনী বিচ্ছিন্ন করে দেয়।

বর্তনী সংযোগঃ সাধারণত বর্তনীতে তড়িৎ যন্ত্র ও উপকরণসমূহ দুইভাবে সংযুক্ত হয়। যথা-
ক) শ্রেণি সংযোগ
খ) সমান্তরাল সংযোগ

ক) শ্রেণি সংযোগঃ তড়িৎ যন্ত্র বা উপকরণসমূহ (রোধ, চাবি, গ্যালভানোমিটার ইত্যাদি) যদি বর্তনীতে এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে, এগুলো একটির পর একটি ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ প্রথমটির দ্বিতীয় প্রান্তের সাথে দ্বিতীয়টির প্রথম প্রান্ত, দ্বিতীয়টির দ্বিতীয় প্রান্ত তৃতীয়টির প্রথম প্রান্তের সাথে এভাবে যুক্ত হয়। তাহলে এ ধরনের সংযোগকে শ্রেণীবদ্ধ সংযোগ বলে। এ সংযোগে প্রতিটি উপকরণের মধ্য দিয়ে একই প্রবাহ চলে। কিন্তু উপকরণগুলো প্রত্যেকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য ভিন্ন হতে পারে।

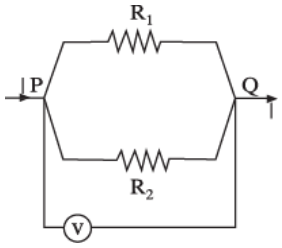
পার্শ্বের চিত্রে দুটি রোধ (R_1, R_2) একটি অ্যামমিটার, একটি ব্যাটারী ও একটি চাবি ইত্যাদি শ্রেণী সংযোগে যুক্ত আছে। চিত্রে লক্ষ্য করুন, R_1 রোধের দ্বিতীয় প্রান্ত, R_2 রোধের প্রথম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত। R_2 রোধের দ্বিতীয় প্রান্ত অ্যামমিটারের প্রথম প্রান্তে, অ্যামমিটারের দ্বিতীয় প্রান্ত কোষের প্রথম প্রান্তে, কোষের দ্বিতীয় প্রান্ত চাবির প্রথম প্রান্তে পরিশেষে চাবির দ্বিতীয় প্রান্ত R_1 রোধের প্রথম প্রান্তে সংযুক্ত। যেহেতু তড়িৎ প্রবাহের পথ একটি তাই সকল উপকরণের মধ্য দিয়ে একই I প্রবাহিত হবে। R_1ও R_2 এর মান ভিন্ন হলে তাদের দু প্রান্তের বিভব পার্থক্য ভিন্ন হবে।



চিত্র ১২.১.২ : শ্রেণি সংযোগ

খ) সমান্তরাল সংযোগ : কোনো বর্তনীতে দুই বা ততোধিক উপকরণ বা যন্ত্র (রোধ, চাবি, ভোল্টমিটার ইত্যাদি) এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে, প্রতিটির এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্ত অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে যুক্ত হয়। তবে সেই সংযোগকে সমান্তরাল সংযোগ বলে।

চিত্রে দুটি রোধ ও একটি ভোল্টমিটারের সমান্তরাল সংযোগ দেখানো হয়েছে। চিত্রে লক্ষ্য করুন, R_1 ও R_2 রোধের দ্বিতীয় বা বামপ্রান্ত একত্রে P বিন্দুতে এবং প্রথম প্রান্ত বা ডান প্রান্ত একত্রে Q বিন্দুতে যুক্ত আছে। যেহেতু রোধ দুটি সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত সেহেতু এদের বিভব পার্থক্য সমান হবে। P বিন্দুতে আসা I তড়িৎ প্রবাহ বিভক্ত হয়ে R_1 এর মধ্য দিয়ে I_1 এবং R_2 এর মধ্য দিয়ে I_2 হয়ে পুনরায় Q বিন্দুতে একত্রিত হয়ে I তড়িৎ প্রবাহ হবে।



চিত্র ১২.১.৩ : সমান্তরাল সংযোগ

ওহ্‌মের সূত্রঃ

আমরা জানি,ইলেকট্রন স্রোত পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চলার সময় পরিবাহীর অভ্যন্তরস্থ অণু-পরমাণুর সাথে এবং অন্য ইলেকট্রনের সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। ফলে তড়িৎ প্রবাহ বাধার সম্মুখীন হয়। পরিবাহীর এ ধর্মকে রোধ বলে। জার্মান বিজ্ঞানী ওহ্‌ম এর নামানুসারে রোধ পরিমাপের এককে ওহ্‌ম বলে। ওহ্‌ম বৈদ্যুতিক বিভব, বৈদ্যুতিক প্রবাহ ও রোধের মধ্যকার সম্পর্ককে একটি সূত্র আকারে প্রকাশ করেন। সূত্রটি নিম্নরূপ:

"নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য ও প্রবাহের অনুপাত দ্বারা ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর রোধ পরিমাপ করা হয়।"

$$\text{রোধ} = \frac{\text{পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য}}{\text{পরিবাহীর প্রবাহমাত্রা}}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{..... ....(i)}$$

একক বসালে পাওয়া যায়, $\text{ওহম} = \frac{\text{ভোল্ট}}{\text{অ্যাম্পিয়ার}}$

বা, ভোল্ট = ওহম × অ্যাম্পিয়ার

শিক্ষার্থীর কাজ	বাসা বাড়িতে আমরা একাধিক বাতি, ফ্যান ইত্যাদি কী ধরনের সংযোগে বেশী সুবিধা পাই এবং কেন? ব্যাখ্যা করুন।

সারাংশ

- **তড়িৎ বর্তনী:**তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।
- **শ্রেণী সংযোগ:**তড়িৎ যন্ত্র বা উপকরণসমূহ (রোধ, চাবি, গ্যালভানোমিটার ইত্যাদি) যদি বর্তনীতে এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে, এগুলো একটির পর একটি ধারাবাহিকভাবে সংযুক্ত থাকে অর্থাৎ প্রথমটির দ্বিতীয় প্রান্তের সাথে দ্বিতীয়টির প্রথম প্রান্ত, দ্বিতীয়টির দ্বিতীয় প্রান্ত তৃতীয়টির প্রথম প্রান্তের সাথে এভাবে যুক্ত হয়। তাহলে এ ধরনের সংযোগকে শ্রেণীবদ্ধ সংযোগ বলে।
- **সমান্তরাল সংযোগ:**কোনো বর্তনীতে দুই বা ততোধিক উপকরন বা যন্ত্র (রোধ, চাবি, ভোল্টমিটার ইত্যাদি) এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে, প্রতিটির এক প্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্ত অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে যুক্ত হয়। তবে সেই সংযোগকে সমান্তরাল সংযোগ বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.১

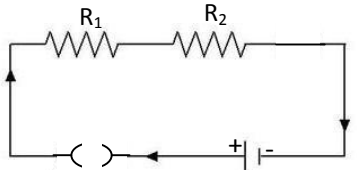
সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন।

১। নিচের কোনটি ব্যাটারীর প্রতিক?

(ক) —⊣⊢— (খ) —⊣।⊢—

(গ) —⊣|⊢— (ঘ) —⊣|।|⊢—

নিচের চিত্রটি লক্ষ্য করুন এবং ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দিন।



২। এটি কোন ধরনের বর্তনী?

(ক) মুক্ত বর্তনী (খ) শ্রেণি বর্তনী

(গ) সমান্তরাল বর্তনী (ঘ) সমবায় বর্তনী

৩। —( )— চিহ্ন দ্বারা কী প্রকাশ করা হয়েছে?

(ক) চাবি (খ) রোধ

(গ) কোষ (ঘ) ব্যাটারী

পাঠ-১২.২ তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ প্রলেপন

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ প্রলেপন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- প্রাত্যহিক জীবনে তড়িৎ বিশ্লেষণের এবং তড়িৎ প্রলেপনের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন;
- পরীক্ষার সাহায্যে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রদর্শন করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	ধাতু নিষ্কাশন, তড়িৎ বিশ্লেষ্য, অ্যানোড, ক্যাথোড

তড়িৎ বিশ্লেষণ

কোনো অম্ল, ক্ষারক বা লবণ জাতীয় পদার্থের দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর দ্রব পদার্থের প্রত্যেকটি অণু দুটি তড়িতাহিত অংশে বিভক্ত হয় যায়। তাই এ প্রক্রিয়াটির "কোনো দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করে এর অণুগুলোকে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক অংশে বিভক্ত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলে।" তড়িৎ প্রবাহের দ্বারা দ্রবনের যে দ্রবটিকে দুইভাগে বিভক্ত বা বিশ্লেষণ করা হয় তাকে তড়িৎ দ্রব বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ বলে।
সকল অ্যাসিড, ক্ষার, কয়েকটি নিরপেক্ষ লবণ, অ্যাসিড মেশানো পানি ইত্যাদি তড়িৎ দ্রব বা তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থ। যেমন, H_2SO_4, NaOH, NaCl ইত্যাদি।

তড়িৎ বিশ্লেষণে পদার্থের মূলকগুলো আয়নিক হয়। কোনো অণু, পরমাণু বা মূলক-এ যদি স্বাভাবিক সংখ্যার চেয়ে কম বা বেশী ইলেকট্রন থাকে তবে তাকে আয়ন বলে। যদি ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে বেশী থাকে তবে তাকে ঋণাত্মক আয়ন বা অ্যানায়ন বলে। আর যদি ইলেকট্রনের সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে কম থাকে তবে তাতে ধনাত্মক চার্জের অস্তিত্ব প্রকাশ পায়। এ কারণে তাকে ধনাত্মক আয়ন বা ক্যাটায়ন বলে। স্বাভাবিক অবস্থায় কোনো অণু, পরমাণু বা মূলকের মোট ইলেকট্রনের সংখ্যা নিউক্লিয়াসে অবস্থিত মোট প্রোটনের সংখ্যার সমান হয়।

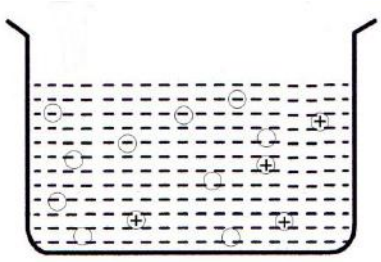
তড়িৎ বিশ্লেষণের তত্ত্ব (আর. হেনিয়াসের তত্ত্ব):

তড়িৎ বিশ্লেষণের সর্বপ্রথম ব্যাখ্যা দেন সুইডিশ বিজ্ঞানী আর. হেনিয়াস ১৮৮৭ খ্রিস্টাব্দে। এই তত্ত্বকে তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্ষেত্রে আর হেনিয়াসের তত্ত্ব বলা হয়।

আর. হেনিয়াসের প্রদত্ত তড়িৎ বিশ্লেষণের ব্যাখ্যাই বর্তমানে স্বীকৃত।

তত্ত্ব:

কোন তড়িৎ বিশ্লেষ্য পদার্থকে উপযুক্ত তরলে দ্রবীভূত করার সাথে সাথেই দ্রবের কিছু কিছু অণু (সবগুলো নয়) বিয়োজিত হয়ে দুটি বিপরীত চার্জে আয়নিত হয়। ধাতু, হাইড্রোজেন এবং ক্ষারীয় মূলকের (Basic radical) আয়ন ধনাত্মক এবং অ্যাসিড মূলকের (Acid radical) আয়নগুলো ঋণাত্মক হয়। এছাড়াও অণুগুলোর মধ্যে পরমাণুর আদান-প্রদানও চলে। দ্রবণের মধ্যে মোট ধনাত্মক আয়ন এবং মোট ঋণাত্মক আয়ন সমান হয় বলে সামগ্রিকভাবে দ্রবণটি চার্জহীন অবস্থায়



চিত্র ১২.২.৪:

থাকে। সাধারণ লঘু দ্রবণে দ্রাবের সকল অণু বিয়োজিত হয় না। লঘুত্ব যত বাড়ে আয়নের সংখ্যা তত বাড়ে। অবিয়োজিত অণুগুলোর সাথে আয়নগুলো সাম্যাবস্থায় থাকে।

ব্যাখ্যাঃ ৩-২১ নং চিত্রে (+) ও (−) চিহ্নের বৃত্তগুলো দ্বারা যথাক্রমে ধন আয়ন ও ঋণ আয়নকে বোঝানো হয়েছে এবং ফাঁকা বৃত্তগুলো অবিয়োজিত অণু।

উদাহরণস্বরূপ, খাদ্য লবণের লঘু দ্রবণে প্রতি NaCl অণু বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম ধন আয়নে এবং ক্লোরিণ ঋণ আয়নে নিম্নরূপ লাভ করে।

$$NaCl \rightleftharpoons Na^{+} + Cl^{-}$$

একইভাবে সালফিউরিক এসিডের বিয়োজন প্রক্রিয়া হল,

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^{+} + SO_4^{2-}$$

কপার সালফেট দ্রবণের ক্ষেত্রে,

$$CuSO_4 \rightleftharpoons Cu^{++} + SO_4^{2-}$$

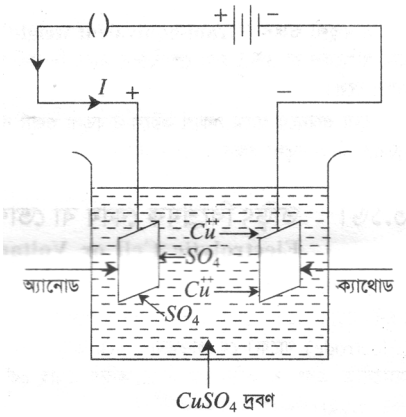
সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের ক্ষেত্রে,

$$NaOH \rightleftharpoons Na^{+} + OH^{-}$$

এখানে প্রতি ক্ষেত্রে ডানপক্ষের মোট চার্জের পরিমাণ শূন্য।

দৃষ্টান্তঃ আরহেনিয়াস এর তত্ত্বের সাহায্যে তুঁতের দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণের ব্যাখ্যা

একটি কাঁচপাত্রে কিছু তুঁতে বা $CuSO_4$ ও পানি নেয়া হল। $CuSO_4$ পানিতে দ্রবীভূত হয়ে Cu^{++} ও SO_4^{2-} আয়নে বিশ্লিষ্ট হয় (চিত্র ১২.২.৫)। এখন দ্রবণের মধ্যে দুটি তামার পাত ডুবিয়ে যদি পাত দুটির সাথে একটি তড়িৎ কোষ সংযুক্ত করা হয় তাহলে Cu^{++} আয়নগুলো ক্যাথোডে গিয়ে ক্যাথোড O_2 থেকে দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং চার্জমুক্ত Cu অণুতে পরিণত হয়ে ক্যাথোডে জমা হয়। অন্যদিকে SO_4^{2-} আয়নগুলো অ্যানোড দ্বারা আকৃষ্ট হয়ে সেখানে যায় এবং সেখানে গিয়ে দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে চার্জমুক্ত হয়। চার্জমুক্ত SO_4 অ্যানোড থেকে Cu গ্রহণ করে $CuSO_4$ উৎপন্ন করে। এই $CuSO_4$ আবার দ্রবণে দ্রবীভূত হয়ে দ্রবণের ঘনত্ব অপরিবর্তিত রাখে। সুতরাং দেখা যায় যে, দ্রবণ থেকে যে পরিমাণ Cu ক্যাথোডে জমা হয় ঠিক সেই পরিমাণ Cu অ্যানোড থেকে দ্রবণে চলে আসে।



চিত্র ১২.২.৫: তুতের দ্রবণের তড়িৎ বিশ্লেষণ

অর্থাৎ মোট ফল হচ্ছে অ্যানোড থেকে তামা ক্যাথোডে জমা হয়, ফলে অ্যানোডের ভর যতটুকু হ্রাস পায় ক্যাথোডের ভর ঠিক ততটুকুই বৃদ্ধি পায়।

কিন্তু তড়িতদ্বার দুটি তামার পরিবর্তে অন্য কোন নিষ্ক্রিয় ধাতুর তৈরি হলে ক্যাথোডে আগের মত তামার অণু জমা হবে কিন্তু SO_4^{2-} পানির সাথে বিক্রিয়া করে H_2SO_4 উৎপন্ন করে O_2 গ্যাস বুদবুদ আকারে বেরিয়ে যাবে। ফলে দ্রবণের ঘনত্ব ক্রমশ হ্রাস পাবে।

প্রলেপনঃ

তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সুবিধামতো কোনো ধাতুর উপর অন্য কোনো ধাতুর প্রলেপ দেয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বলে। সাধারণত কোনো ধাতু যেমন তামা, লোহা, ব্রোঞ্জ ইত্যাদি দিয়ে তৈরি জিনিসকে মরিচা থেকে রক্ষা করার এবং সুন্দর দেখানোর জন্য এদের উপর কখনও সোনা, রূপা, নিকেল ইত্যাদি মূল্যবান ধাতুর প্রলেপ দেয়া হয়। যে বস্তুটির ওপর

প্রলেপ দিতে হবে সেটিকে খুব ভালভাবে পরিষ্কার করে ধুঁয়ে একটি ভোল্টমিটারের ক্যাথোড এবং যে ধাতুর প্রলেপ দিতে হবে তাকে অ্যানোড করা হয়। প্রলেপ দিতে হবে এমন ধাতুর কোনো লবণের দ্রবণ তড়িৎ দ্রব হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এখন ভোল্টমিটারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে ধাতুর তড়িৎ বিশ্লেষণের ফলে ক্যাথোড রাখা বস্তুটির ওপর ধাতুর প্রলেপ পড়ে।

প্রাত্যহিক জীবনে তড়িৎ বিশ্লেষণের গুরুত্বঃ

তড়িৎ মুদ্রণ :

তড়িৎ মুদ্রণ তড়িৎ প্রলেপনের একটি বিশেষ পদ্ধতি। তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে হরফ, ব্লক, মডেল ইত্যাদি তৈরি করাকে তড়িৎ মুদ্রণ বলে। তড়িৎ মুদ্রণের জন্য লেখাকে কম্পিউটার বা সাধারণ টাইপে কম্পোজ করে মোমের ওপর ছাপ নেয়া হয় এবং কিছু গ্রাফাইট গুঁড়া এর উপর ছড়িয়ে তড়িৎ পরিবাহী করা হয়। এরপর কপার সালফেট দ্রবণে এটি ক্যাথোড পাত হিসেবে ডুবানো হয় এবং একটি তামার পাতকে অ্যানোড হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এখন দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে মোমের ছাঁচের ওপর তামার প্রলেপ পড়বে। প্রলেপ খানিকটা পুরু হলে ছাঁচ থেকে ছাড়িয়ে ছাপার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ধাতু নিষ্কাশন ও শোধনঃ

আপনারা জানেন খনি থেকে সাধারণত কোনো ধাতু বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায় না। এদের মধ্যে নানা ধাতু মিশ্রণ থাকে যা আকরিক হিসেবে পরিচিত। তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে আকরিক থেকে সহজে ধাতু নিষ্কাশন ও শোধন করা যায়। যে আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন করতে হবে সেটি ভোল্টমিটারের অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। যে ধাতুর নিষ্কাশন করতে হবে তার কোনো লবণের দ্রবণকে তড়িৎ দ্রব এবং তার একটা এবং তার একটা বিশুদ্ধ পাতকে অ্যানোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এখন দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করলে আকরিক থেকে বিশুদ্ধ ধাতু নিষ্কাষিত হয়ে ক্যাথোডে সঞ্চিত হবে।

শিক্ষার্থীর কাজ	প্রাত্যহিক জীবনে তড়িৎ বিশ্লেষণের গুরুত্ব আলোচনা করুন

সারাংশ

- **তড়িৎ বিশ্লেষণঃ** কোনো দ্রবণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করে এর অণুগুলোকে ধনাত্বক ও ঋণাত্মক অংশে বিভক্ত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলে।
- **তড়িৎ প্রলেপনঃ** তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সুবিধামতো কোনো ধাতুর উপর অন্য কোনো ধাতুর প্রলেপ দেয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। ইলেকট্রন সংখ্যা স্বাভাবিকের চেয়ে বেশী হলে তাকে বলে-

(ক) ধনাত্মক আয়ন (খ) ঋণাত্মক আয়ন
(গ) প্রোটন (ঘ) নিউট্রন

২। আরহেনিয়াস কিসের ব্যাখ্যা দেন?

(ক) তড়িৎ তরঙ্গ (খ) চুম্বক তরঙ্গ
(গ) তড়িৎ বিশ্লেষণ (ঘ) বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

৩। তড়িৎ প্রলেপনে যে ধাতুর প্রলেপ দিতে হবে তাকে কী হিসাবে ব্যবহার করা হয়?

(ক) অ্যানোড (খ) তড়িৎ বিশ্লেষ্য
(গ) ক্যাথোড (ঘ) দ্রব

পাঠ-১২.৩ তড়িৎ ক্ষমতা ও তার পরিমাপ

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তড়িৎ ক্ষমতা কি তা বলতে পারবেন;
- তড়িৎ ক্ষমতা গণনা করতে পারবেন;
- কিলোওয়াট ও কিলোওয়াট ঘণ্টা বা ইউনিট ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	তড়িৎ ক্ষমতা, জোল, কিলোওয়াট

তড়িৎ ক্ষমতা

কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার হারকে এর ক্ষমতা বলে। অর্থাৎ কোনো তড়িৎ যন্ত্র বা উৎস প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমান কাজ করে বা তড়িৎশক্তি ব্যয় করে অথবা অন্য শক্তিতে (যেমন তাপ, আলো, যান্ত্রিক ইত্যাদি) রুপান্তরিত করে তাকে তড়িৎ ক্ষমতা বলে। তড়িৎ ক্ষমতার একক হল ওয়াট। আপনারা লক্ষ্য করে থাকবেন বিভিন্ন বৈদ্যুতিক বাতির বাল্বের কত শক্তি ব্যয় হয় তা বুঝাবার জন্য 7W, 28W, 40W, 60W বা 100W প্রভৃতি ওয়াট লেখা থাকে। বিজ্ঞানী জেম্‌স ওয়াটের নামানুসারে এর নামকরণ করা হয়েছে।

"কোনো তড়িৎ যন্ত্রের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এক ভোল্ট হলে যদি এর মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হয় তখন এর ক্ষমতাকে এক ওয়াট বলে।"

অর্থাৎ এক ওয়াট = এক ভোল্ট × এক অ্যাম্পিয়ার

বড় তড়িৎ যন্ত্রের ক্ষমতা প্রকাশের জন্য বড় একক ব্যবহার করা হয়। একে কিলোওয়াট (KW) এবং মেগাওয়াট (MW) বলে।

তড়িৎ ক্ষমতা হতে তড়িৎ শক্তি:

আপনারা জেনেছেন, এক সেকেন্ডে এক জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক ওয়াট বলে। অর্থাৎ

$$\text{এক ওয়াট} = \frac{\text{এক জুল}}{\text{এক সেকেন্ড}}$$

বা, এক জুল = এক ওয়াট × এক সেকেন্ড

সুতরাং, শক্তি = ক্ষমতা × সময়

যদি এক ওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক সেকেন্ড ব্যাপী কাজ করে তবে যে শক্তি ব্যয়িত হয় তাকে এক জুল বলে।

ওয়াট-ঘন্টা:

এক ওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা ব্যাপী কাজ করলে যে শক্তি ব্যয়িত হয় তাকে এক ওয়াট-ঘণ্টা বলে।

এক ওয়াট-ঘন্টা = এক ওয়াট × এক ঘন্টা

= এক ওয়াট ×3600 সেকেন্ড

= 3600 (এক ওয়াট × এক সেকেন্ড)

= 3600 জুল

কিলো-ওয়াট ঘন্টা:

এক কিলোওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা ধরে তড়িৎ প্রবাহ করলে মোট শক্তির পরিমাণকে এক কিলো-ওয়াট ঘণ্টা বলে। একে সংক্ষেপে 1K.W.h বলে।

এক কিলো-ওয়াটঘণ্টা = এক কিলো-ওয়াট × এক ঘন্টা

= 1000 ওয়াট × 3600 সেকেন্ড

= 3600000 (এক ওয়াট × এক সেকেন্ড)

= 3.6×10^6 জুল

তড়িৎ সরবরাহ কোম্পানি বাড়িতে, কোনো প্রতিষ্ঠানে বা কলকারখানায় যে তড়িৎ সরবরাহ করে তার পরিমাপ শক্তির একক অনুযায়ী করা হয়। এই একক হচ্ছে কিলোওয়াট-ঘন্টা। সারা বিশ্বের তড়িৎ সরবরাহ প্রতিষ্ঠান এ একক ব্যবহার করে তড়িৎ কেনা-বেচা করছে। এজন্য এ এককে বোর্ড অব ট্রেড (B.O.T বা B.T.U) বলে। সংক্ষেপে একে শুধু ইউনিট বলে। আমরা যে বিদ্যুৎ বিল পরিশোধ করি তা এই এককেই হিসাব করা হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ	এক কিলোওয়াট ঘন্টাকে জুলে প্রকাশ করুন

তড়িৎ ক্ষমতার হিসাব

আমাদের বাসা-বাড়ি, দোকান-ঘর, কল-কারখানায় যে তড়িৎ শক্তি ব্যবহার করা হয় তার হিসাব রাখার জন্য প্রত্যেক বাড়িতে বা প্রতিষ্ঠানে বিদ্যুৎ সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠানগুলো মিটার নামে একটি যন্ত্র ব্যবহার করে। এই মিটার হতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হয়েছে তার সংগে প্রতি ইউনিটের ধার্যকৃত মূল্য হিসাব করে প্রতি মাসেই আমাদের বাড়িতে বা প্রতিষ্ঠানে বিদ্যুৎ বিল পাঠায়, সেই অনুযায়ী আমরা বিদ্যুৎ বিল পরিশোধ করি।

সাধারণ ব্যয়িত তড়িৎ শক্তির খরচ = ব্যয়িত তড়িৎ শক্তি × প্রতি এককে খরচ

আমরা পূর্বেই জেনেছি, শক্তি = ক্ষমতা × সময়

অতএব ব্যয়িত শক্তি = (ক্ষমতা × সময়) × ওয়াট ঘন্টা

$$= \frac{\text{ক্ষমতা} \times \text{সময়}}{1000} \text{ কিলো-ওয়াট ঘন্টা}$$

$$= \frac{\text{ক্ষমতা} \times \text{সময়}}{1000} \text{ ইউনিট}$$

সুতরাং, উপরোক্ত সম্পর্কে হতে কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা সহজেই আপনারা তড়িৎ শক্তি ব্যয়ের হিসাব বের করলে পারবেন।

220V– 100W এর অর্থ:

কোনো বৈদ্যুতিক বাতির গায়ে 220V এবং 100W লেখার অর্থ হল যে, বাতিটি 220V বিভব পার্থক্যে যুক্ত থাকলে সর্বাধিক আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 100 জুল হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপশক্তিতে রুপান্তরিত হবে।

শিক্ষার্থীর কাজ	220V–60W এর অর্থ কী?

গাণিতিক উদাহরণ ১২.১ : 100 W এর বাতি প্রতিদিন 5 ঘণ্টা জ্বালানো হয়। প্রতি কিলোওয়াট ঘন্টার মূল্য 6.00 টাকা হলে এক মাসের খরচ কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি,

$$\text{ব্যয়িত শক্তি} = \frac{\text{ক্ষমতা} \times \text{সময়}}{1000} \text{ ইউনিট}$$

$= \frac{100\times5}{1000}$ ইউনিট

$= 0.5$ ইউনিট

একমাস $= 30$ দিন হলে

এক মাসে ব্যয়িত শক্তি $= 0.5\times 30$ ইউনিট

$= 15$ ইউনিট

প্রতি ইউনিটের খরচ $= 6.00$ টাকা হলে

এক মাসের খরচ $= 15 \times 6.00$ টাকা

$= 90$ টাকা

উত্তরঃ 90 টাকা

গাণিতিক উদাহরণ ১২.২ঃ এক ঘন্টায় একটি 250W এর টি.ভি সেট বা 10 মিনিটে একটি 1200 Wএর ইস্ত্রি কোনটিতে বেশী শক্তি ব্যয় হবে?

সমাধানঃ আমরা জানি,.

ব্যয়িত শক্তি $= \frac{\text{ক্ষমতা} \times \text{সময়}}{1000}$ ইউনিট

টি.ভি এর ক্ষেত্রে ব্যয়িত শক্তি $= \frac{250\times1}{1000}$ ইউনিট

$= 0.25$ ইউনিট

ইস্ত্রির ক্ষেত্রে ব্যয়িত শক্তি $= \frac{1200\times\frac{1}{6}}{1000}$ ইউনিট

$= \frac{1}{5}$ ইউনিট

$= 0.20$ ইউনিট

$60 \text{ min} = 1 \text{ hr}$

$\therefore 1 \text{ min} = \frac{1}{60} \text{ hr}$

$\therefore 10 \text{ min} = \frac{10}{60} \text{ hr}$

$= \frac{1}{6} \text{ hr}$

উত্তরঃ টি.ভি সেট বেশী শক্তি ব্যয় করবে।

সারাংশ

- **তড়িৎ ক্ষমতাঃ** কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা উৎসের কাজ করার হারকে এর ক্ষমতা বলে।
- **এক জুলঃ** এক ওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক সেকেন্ড ব্যাপী কাজ করে তবে যে শক্তি ব্যয়িত হয় তাকে এক জুল বলে।
- **ওয়াটঃ** এক সেকেন্ডে এক জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক ওয়াট বলে।
- **ওয়াট-ঘন্টাঃ** এক ওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা ব্যাপী কাজ করলে যে শক্তি ব্যয়িত হয় তাকে এক ওয়াট-ঘণ্টা বলে।
- **কিলোওয়াট ঘন্টাঃ** এক কিলোওয়াট ক্ষমতা সম্পন্ন কোনো যন্ত্র এক ঘণ্টা ধরে তড়িৎ প্রবাহ করলে মোট শক্তির পরিমাণকে এক কিলো-ওয়াট ঘণ্টা বলে। একে সংক্ষেপে 1K.W.h বলে।
- **BOTঃ** সারা বিশ্বের তড়িৎ সরবরাহ প্রতিষ্ঠান এ একক ব্যবহার করে তড়িৎ কেনা-বেচা করছে। এজন্য এ একককে বোর্ড অব ট্রেড (B.O.T বা B.T.U) বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। এক ওয়াট-ঘণ্টা সমান কত?

(ক) 3600 জুল (খ) 36000 জুল

(গ) 36 জুল (ঘ) 360 জুল

২। 1 B.O.T সমান কত?

(ক) 1 কিলোওয়াট (খ) 1 ওয়াট ঘন্টা

(গ) 1 কিলো-ওয়াট ঘন্টা (ঘ) 1 ওয়াট

৩। 100 Watt এর একটি বাল্ব প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে জ্বললে 30 দিনে কত ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে

(ক) 10 (খ) 15

(গ) 12 (ঘ) 20

পাঠ-১২.৪ সিস্টেম লস ও লোডশেডিং

উদ্দেশ্য

এ পাঠ শেষে আপনি-

- তড়িতের সিস্টেম লস ও লোডশেডিং কী তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- সিস্টেম লসের কারণ ও তার প্রতিকার ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- সমাজে সিস্টেম লস ও লোডশেডিং এর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

মুখ্য শব্দ	সিস্টেম লস, লোড সেডিং, ট্রান্সফরমার

সিস্টেম লস

আপনারা জানেন পাওয়ার স্টেশন বা তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে তড়িৎ উৎপন্ন করা হয়। বাংলাদেশের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন উৎস হতে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। যেমন কাপ্তাই বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয় পানি প্রবাহ হতে, আশুগঞ্জে গ্যাস হতে, ভেড়ামাড়ায় জ্বালানী তেল হতে। এছাড়াও দিনাজপুর ও খুলনার সুন্দরবনের অদূরে কয়লা ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপন করা হচ্ছে। আরও কয়েক স্থানে গ্যাস ভিত্তিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে এবং হচ্ছে। পারমাণবিক শক্তি কাজে লাগিয়ে আগামী দিনগুলোতে তড়িৎ উৎপাদনের প্রক্রিয়া চালু হচ্ছে। পারমাণবিক প্রকল্প নির্মাণ ব্যয়বহুল এবং এ থেকে বিপদের সম্ভাবনাও আছে। তদুপরি বিদ্যুৎ সংকট মোকাবিলায় পারমাণবিক শক্তিকে নিরাপদভাবে কাজে লাগাতে হবে। বর্তমানে দেশে তড়িৎ উৎপাদনের একটি প্রধান উৎস সৌরশক্তি যা থেকে বিপুল জনগোষ্টি বিদ্যুতের চাহিদা মেটাচ্ছে। উৎপাদিত তড়িৎ দূর দূরান্তে দেশের বিভিন্ন স্থানে ব্যবহৃত হয়, তাই তড়িৎকে উৎপাদন কেন্দ্র থেকে একটি প্রেরণ ব্যবস্থার মাধ্যমে সারাদেশে পাঠানো হয়। এই ব্যবস্থায় পাওয়ার স্টেশনগুলো পরস্পরের সাথে সংযুক্ত থাকে। এই ব্যবস্থার নাম জাতীয় গ্রীড। তারের মাধ্যমে তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত তড়িৎ সাব স্টেশনে তড়িৎ সঞ্চালন করা হয়। এর পর সাবস্টেশন থেকে বিভিন্ন গ্রাহক পর্যায়ে তড়িৎ শক্তি বিতরণ করা হয়। তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রের উৎপাদিত বিভব যান্ত্রিক কারনে নিম্ন বিভবে তড়িৎ উৎপাদন করা হয় এবং স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারের সাহায্যে বিভব বৃদ্ধি করা হয় এবং গ্রাহক পর্যায়ে বিতরণ করা তড়িৎ শক্তিও নিম্ন বিভবে থাকে। তাই স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমারের সাহায্যে বিভব হ্রাস করা হয়। অর্থাৎ তারে যখন উচ্চ ভোল্টেজের তড়িৎ থাকে তখন তড়িৎ প্রবাহের মান কম থাকে। প্রেরক তারে যে রোধ থাকে তা খুবই কম কিন্তু এই রোধ তাৎপর্য পূর্ণ। তারের ভিতর দিয়ে যত বেশী তড়িৎ প্রবাহ চলে, ততই এটি উত্তপ্ত হতে থাকে ফলে তাপ শক্তিতে রুপান্তরিত হয়ে শক্তির অপচয় ঘটে। সঞ্চালন তারের রোধের কারণে যে তড়িৎ শক্তির অপচয় হয় তাকে সিস্টেম লস বলে। তড়িৎ প্রবাহ যত কমানো যায় সিস্টেম লস তত কম হবে।

যে পরিমাণ তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে তৈরি হয় তার পুরোটা গ্রাহক পর্যায়ে পৌঁছে না। কারণ যে তার দিয়ে গ্রাহকের বাড়িতে সংযোগ দেয়া হয় সেই সংযোগের সাথে একটি মিটার সংযুক্ত থাকে। ফলে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে তা মিটার হতে জানতে পারি। কিন্তু দেখা যায় যে, মিটারের পৌঁছার পূর্বেই ঐ লাইন থেকে অবৈধ অন্য লাইন টেনে তড়িৎ নিয়ে অন্য কেউ তা ব্যবহার করছে। যার কোনো হিসাব মিটারে ওঠে না। এখানে উৎপন্ন তড়িৎ ও ব্যবহৃত তড়িতের হিসাবের মধ্যে পার্থক্য দেখা যায়। এছাড়াও সংযোগ তারের রোধ এর কারনে কিছু তড়িৎ তারের অভ্যন্তরে থেকে যায় ফলে সাবস্টেশন থেকে যে পরিমাণ তড়িৎ আনা হয় তার একটি অংশ লম্বা তারেই রয়ে যায়।

সিস্টেম লসের কারণঃ

১। সরবরাহ পদ্ধতির ত্রুটির কারণে।
২। তড়িতের অবৈধ সংযোগ।
৩। তড়িত সংরক্ষণের ব্যবস্থা নাই।
৪। মনিটরিং ব্যবস্থা দুর্বল।

প্রতিকার

১। সরবরাহ পদ্ধতির উন্নয়ন।
২। অবৈধ সংযোগ বিচ্ছিন্নকরণ।
৩। মনিটরিং ব্যবস্থা জোরদারকরণ।

লোডশেডিং

আমাদের দেশে সর্বমোট যে সর্বোচ্চ পরিমাণ তড়িৎ শক্তি উৎপাদন করতে সক্ষম তা দিয়ে আমাদের দেশের মোট চাহিদা মেটানো সম্ভব কিন্তু সকল তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্র সম্পূর্ণ ক্ষমতার দ্বারা তড়িৎ উৎপাদন সম্ভব হয় না কারণ যান্ত্রিক সমস্যার জন্য কোনো কোনো সময় তড়িৎ উৎপাদন কেন্দ্রে তড়িৎ শক্তি উৎপাদন বন্ধ রাখে। তখন প্রয়োজনের তুলনায় কম তড়িৎ উৎপাদন হয়। ফলে চাহিদার তুলনায় কম তড়িৎ শক্তি থাকায় সব জায়গায় একই সাথে তড়িৎ সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। তখন কোনো কোনো এলাকায় তড়িৎ সরবরাহ বন্ধ করে উৎপাদিত তড়িৎ অন্যান্য এলাকার চাহিদা অনুযায়ী সরবরাহ করা হয়। তড়িৎ বন্টনের জন্য তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ রাখার এই পদ্ধতিটিকেই লোডশেডিং বলা হয়। অধিকক্ষণ তড়িৎ প্রয়োজনের তুলনায় উৎপাদন কম হলে চক্রাকারে বিভিন্ন এলাকায় লোডশেডিং করা হয়। ফলে প্রত্যেক অঞ্চলে অল্প সময়ের জন্য লোডশেডিং হয় এবং লোডশেডিং সহনীয় পর্যায়ে থাকে।

সমাজে সিস্টেম লস ও লোডশেডিং এর প্রভাব

দৈনন্দিন জীবনে সিস্টেম লস ও লোডশেডিং এর প্রভাব ব্যাপকভাবে পরিলক্ষিত হয়। সিস্টেম লসের প্রত্যক্ষ প্রভাব পড়ে লোডশেডিংয়ের উপর। এতে যে কোনো গতিশীল একটি ব্যবস্থা হঠাৎ ভেঙে পড়ে। বৈদ্যুতিক ও ইলেট্রনিক্স সামগ্রীর ব্যাপক ক্ষতি হতে পারে। কলকারখানায় উৎপাদনের ব্যাপক ক্ষতির সম্মুখীন হতে হয়। যেমন আমাদের দেশের গার্মেন্টস সেক্টর তথা কারখানার বিদেশী ক্রেতাদের চাহিদা মোতাবেক মালামাল সাপ্লাই দেয়া সম্ভব হয় না। এর প্রভাবে সাধারণ পণ্যের উৎপাদন খরচ বেড়ে যায়। মূলত: লোড শেডিং ও সিস্টেম লসের ফলে আমাদের সমাজে বিরূপ প্রভাব পড়ে।

শিক্ষার্থীর কাজ	সিস্টেম লস ও লোডশেডিং এর কারণ ও তার প্রতিকার ব্যাখ্যা করুন

গাণিতিক সমস্যাবলি :

১। কোনো বাড়ীতে 100 Wএর 10টি বাতি, 60 W এর 5টি পাখা এবং 3 KW এর একটি হিটার আছে। বাতিগুলো প্রতিদিন 6 ঘণ্টা জ্বলে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। জানুয়ারি মাসে ঐ বাড়ীতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে?

২। মঈন সাহেব তার ফ্যক্টরীতে 100 ওয়াটের একটি মটর ও 60 ওয়াটের 2টি বাল্ব প্রতিদিন 6 ঘণ্টা ব্যবহার করলে মার্চ মাসে কত বিদ্যুৎ খরচ হবে এবং প্রতি ইউনিট 5 টাকা হলে মোট খরচের পরিমাণ হিসাব করুন।

সারাংশ

- **সিস্টেম লস :** সঞ্চালন তারের রোধের কারনে যে তড়িৎ শক্তির অপচয় হয় তাকে সিস্টেম লস বলে।
- **লোডশেডিং :** যখন প্রয়োজনের তুলনায় উৎপাদন কম হয়, সে সময় কোনো কোনো সাবস্টেশনকে গ্রাহকের চাহিদার তুলনায় কম তড়িৎ শক্তি থাকায় কিছু সময়ের জন্য বাধ্য হয়ে কিছু কিছু এলাকায় তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ রাখা হয়। একে লোডশেডিং বলে।

পাঠোত্তর মূল্যায়ন-১২.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক (√) চিহ্ন দিন

১। লোড শেডিং এর মূল কারণ কোনটি?

(ক) অপর্যাপ্ত বিদ্যুৎ উৎপাদন (খ) সরবরাহ লাইনে ত্রুটি

(গ) অবৈধ সংযোগ (ঘ) দুর্বল মনিটরিং ব্যবস্থা

২। তড়িৎ উৎপাদন ও সরবরাহের মাধ্যমে বিদ্যুতের অপচয়কে বলে-

(ক) লোড শেডিং (খ) সিস্টেম লস

(গ) পরিবহন ত্রুটি (ঘ) অবৈধ সংযোগ

৩। তড়িৎ উৎপাদন করা হয়-

(i) কাপ্তাই জলপ্রপাত থেকে (ii) গ্যাস ব্যবহার করে (iii) কয়লা ব্যবহার করে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

চূড়ান্ত মূল্যায়ন

সৃজনশীল প্রশ্ন

১। একটি বাড়িতে প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে 100 ওয়াটের 5টি বাল্ব জ্বলে। বিদ্যুৎ সাশ্রয়ী বিভিন্ন বাল্বের বিজ্ঞাপন শুনে বাড়ীর গৃহকর্তা 5টি 18 ওয়াটের এনার্জি সেভিং বাল্ব লাগান।

ক) লোডশেডিং কী? ১

খ) একটি বাল্বের গায়ে 220V-100W লেখা দ্বারা কী বোঝায়? ২

গ) প্রতি ইউনিটের বিদ্যুতের মূল্য 6 টাকা হলে পূর্বে গৃহকর্তার কত ইউনিট বিল আসতো? হিসাব করুন। ৩

ঘ) পরবর্তীতে বাল্ব পরিবর্তনে তার কী লাভ হলো? বিশ্লেষণ করুন। ৪

২। মীম বাজার থেকে কেনা রুপার একটি কানের দুল কালো হয়ে গেছে দেখে প্রথমে খুব মন খারাপ করল। পরবর্তীতে ক্লাসে স্যারের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া পড়ানোর কথা মনে হতেই বিজ্ঞান বই হতে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি ভালভাবে পড়ে স্কুলের গবেষণাগারে কাজটি করার চেষ্টা করল।

ক) আয়ন কাকে বলে? ১

খ) খাবার লবণ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কিন্তু চিনি তড়িৎ বিশ্লেষ্য নয়, কেন? ২

গ) মীমের করা কাজটি ব্যাখ্যা করুন। ৩

ঘ) প্রাত্যহিক জীবনে উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ করুন। ৪

উত্তরমালা

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১২.১ : ১। ঘ ২। খ ৩। ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১২.২ : ১। খ ২। গ ৩। ক

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১২.৩ : ১। ক ২। খ ৩। গ

পাঠোত্তর মূল্যায়ন ১২.৪ : ১। ক ২। খ ৩। ঘ

গাণিতিক সমস্যা ঃ ১। 18.6 Unit, 55.8 Unit, 186 Unit ২। 5 Unit