জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস -১

General Electrical Works -1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৯০১১

২০২৬ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী ফরিদ উদ্দিন আহম্মেদ

মোঃ আখেরুজ্জামান

ড. প্রকৌশলী মোঃ মনিরুজ্জামান

প্রকৌশলী মোঃ আফজাল হোসেন

প্রকৌশলী মুহাম্মদ শরফুদ্দিন

প্রকৌশলী মোঃ মোস্তফা

ড. মো. সিরাজুল ইসলাম (প্যাডাগগ)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর ২০২১

পুনর্মুদ্রণ : অক্টোবর ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : অক্টোবর ২০২৪

পুনর্মুদ্রণ : অক্টোবর ২০২৫

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গকথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৫

প্রফেসর রবিউল কবীর চৌধুরী
চেয়ারম্যান (অতিরিক্ত দায়িত্ব)
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

নবম শ্রেণি		
অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
প্রথম	অকুপেশনাল চার্টার ডিউটি , সেফটি ও সিকিউরিটি	১
	অনুশীলনী	২৪
	জব ১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) পরিধান অনুশীলন করতে পারবে	২৫
	জব ২ প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ অনুশীলন করতে পারবে	২৮
	জব ৩ অগ্নি নির্বাপন যন্ত্রব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ	৩২
দ্বিতীয়	হ্যান্ড টুলস,পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার	৩৭
	অনুশীলনী	৬৭
	জব ১ ইলেকট্রিশিয়ান টুলস শনাক্তকরণ ও সঠিক ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন	৬৮
	জব ২ ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস এর ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন	৭০
	জব ৩ ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন	৭২
তৃতীয়	বৈদ্যুতিক কাজের প্রাথমিক ধারণা	৭৫
	অনুশীলনী	৮৮
	জব ১ বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট , ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়	৮৯
	জব ২ ওহমের সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট , ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে	৯৩
চতুর্থ	বৈদ্যুতিক তার , ক্যাবল ও তাদের জয়েন্ট	৯৭
	অনুশীলনী	১১২
	জব ১ বৈদ্যুতিক তারের পিগটেইল জয়েন্ট তৈরি করতে পারবে	১১৩
	জব ২ বৈদ্যুতিক তারের টি-জয়েন্ট জয়েন্ট তৈরিকরণ	১১৬
	জব ৩: বৈদ্যুতিক তারের ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরিকরণ	১১৯
	জব ৪ বৈদ্যুতিক তারে ম্যারিড জয়েন্ট তৈরিকরণ	১২২
পঞ্চম	বৈদ্যুতিক সার্কিট	১২৫
	অনুশীলনী	১৪৫
	জব ১: সিরিজ সার্কিট সংযোগকরণ:	১৪৬
	জব ২: প্যারালাল সার্কিট সংযোগকরণ:	১৪৯
	জব ৩: সিরিজ-প্যারালাল / মিশ্র সার্কিটের সংযোগকরণ	১৫২

প্রথম অধ্যায়

অকুপেশনাল চার্টার ডিউটি, সেফটি ও সিকিউরিটি

(Occupational Charter Duty, Safety and Security)

একজন দক্ষ ইলেকট্রিশিয়ানের কর্মস্থলে কাজ করার পরিবেশ সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা আবশ্যক। এজন্য তার কাজের পরিধি, কর্মক্ষেত্রের পরিবেশ ও নিরাপত্তা, টুলস ও মেশিনারী ব্যবহারের বিধি এবং কর্মীর প্রাপ্যতা ও অধিকার সম্বন্ধে যথাযথ জ্ঞান থাকা বাঞ্ছনীয়। সংশ্লিষ্ট কাজের সাথে সম্পর্কযুক্ত সেফটি, সিকিউরিটি ও অধিকার বিষয়ক আইন, বিধি ও নিয়মনীতি সম্পর্কে অধ্যয়ন ও অনুশীলনের মাধ্যমে এগুলো অর্জিত হয়। একজন কর্মীকে পেশাগত চার্টার ডিউটি (Occupational Charter Duty), পেশাগত স্বাস্থ্য ও সুরক্ষা (Occupational Health and Safety, OHS) পলিসি, বেসিক সেফটি এবং সিকিউরিটি নীতিমালা, বাংলাদেশের জাতীয় সংবিধান এবং আন্তর্জাতিক শ্রম সংস্থা (International Labor Organization, ILO) এর নির্দেশনা ইত্যাদিতে বর্ণিত আইন, শর্তাবলী ও অধিকারের বিষয়ে সচেতন ও শ্রদ্ধাশীল হতে হবে।

বৈদ্যুতিক কাজে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো নিরাপত্তা। বৈদ্যুতিক শক একটি ভয়াবহ দুর্ঘটনা। এধরনের দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার সময় পাওয়া যায় না। 'Prevention is better than cure'- এ ইংরেজি প্রবাদটি গুরুত্ব সহকারে মনে রাখতে হবে। নিরাপত্তা ও সঠিক প্রস্তুতি ইলেকট্রিশিয়ানের কাজের পূর্বশর্ত। দুর্ঘটনা এড়াতে নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার নিশ্চিত করা জরুরি। এছাড়া দুর্ঘটনা ঘটলে কোন পরিস্থিতিতে কী ধরনের পদক্ষেপ নিতে হবে, এ বিষয়ে জ্ঞান ও দক্ষতা থাকতে হবে। অগ্নিনির্বাপন, অক্সিজেন ও প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োগ সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা খুবই জরুরী বিষয়। এগুলো ছাড়াও হাসপাতাল, অ্যাম্বুলেন্স, ফায়ারসার্ভিস ও আইনশৃঙ্খলা রক্ষাকারী বাহিনীর সাথে যোগাযোগ দক্ষতা খুবই জরুরী বিষয়। এই অধ্যায়ে ওএইচএস (OHS) পলিসি, চার্টার ডিউটি, বেসিক সেফটি ও সিকিউরিটি, ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই), দুর্ঘটনা, সুরক্ষা লক্ষণ এবং প্রতীক নিয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

- ওএইচএস (OHS) নীতিমালা এবং নিরাপদ পদ্ধতিসমূহ চিহ্নিত করতে পারব;

- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) ব্যবহার করতে পারব;
- দুর্ঘটনা এবং ঝুঁকি চিহ্নিত করতে পারব;
- জরুরি অবস্থায় সাড়া প্রদান করতে পারব;
- প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ করতে পারব;
- অগ্নি নির্বাপক সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব।

এই শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) ব্যবহার প্রাথমিক, চিকিৎসা ও অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম ব্যবহার ও প্রয়োগ করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পুর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমুহ সম্পর্কে ধারণা অর্জন করব।

১.১ কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসেবা এবং নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety, OHS) নীতিমালা:

কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসেবা এবং নিরাপত্তা (OHS) সুবিধা প্রত্যেক মানুষের বৈধ এবং আইনগত অধিকার। এবিষয়ে বাংলাদেশের শ্রম আইন ২০০৬ একটি গুরুত্বপূর্ণ মাইলফলক। এই আইনের গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশনা হলো কর্মীদের জন্য একটি নিরাপদ এবং স্বাস্থ্যকর কর্ম-পরিবেশ নিশ্চিত এবং কর্মক্ষেত্রে সর্বোচ্চ পেশাগত স্বাস্থ্য এবং নিরাপদ পরিবেশের অনুশীলন। গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ৪ঠা নভেম্বর ২০১৩ তারিখে "জাতীয় পেশাগত স্বাস্থ্য ও সেফটি নীতিমালা, ২০১৩" প্রকাশ করে। এই নীতিমালায় উল্লেখ করা হয় "পেশাগত স্বাস্থ্য ও সেফটি উৎপাদনের সাথে সম্পৃক্ত শ্রমিকসহ সংশ্লিষ্ট সকলের জীবন ও সম্পদের নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ, পরিবেশ সুরক্ষাসহ উৎপাদন ও দেশের সামগ্রিক উন্নয়নের জন্য অপরিহার্য"। ওএইএস (OHS) নীতিমালার উদ্দেশ্য হলো একটি প্রতিষ্ঠানে কর্মরত সকল শ্রেণি বা পেশার লোকজনের জন্য সুষ্ঠু, সুন্দর ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করা। একারণে ওএইচএস(OHS) নীতিমালা সম্পর্কে ধারণা অর্জন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার বিষয়ে সচেতন না হলে যে কোনো কারণে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। এজন্য ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ার ও ইলেকট্রিশিয়ান সকলকেই ওএইসএস (OHS) পলিসি জানা ও তা অনুশীলনরে উপর গুরুত্ব দিতে হবে।

১.১.১ ওএইসএস(OHS) বিধিসমূহ:

ওএইচএস (OHS) নীতিমালায় স্পষ্ট ও বিস্তারিতভাবে স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তা সুরক্ষার বিষয়গুলো বর্ণনা করা হয়েছে। নিচে বিদ্যুৎ সংশ্লিষ্ট কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসেবা এবং নিরাপত্তা বিষয়ক বিধিগুলোর বর্ণনা দেয়া হলো।

- বিধি-১: সচল বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইন স্পর্শ করা যাবে না;
- বিধি-২: সকল বৈদ্যুতিক ডিভাইস সচল লাইনে যুক্ত মনে করতে হবে;
- বিধি-৩: বৈদ্যুতিক ডিভাইস সংযোগ বা মেরামত করতে সার্কিটকে পাওয়ার সোর্স থেকে বিচ্ছিন্ন করতে হবে;

- **বিধি-৪:** বৈদ্যুতিক ডিভাইস নিয়ে কাজ করার সময় ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতির হাতল বিদ্যুৎ-নিরোধক পদার্থের আবরণ যুক্ত হতে হবে;
- **বিধি-৫:** কোনো বৈদ্যুতিক ডিভাইস টেস্ট করতে ধাতব পেনসিল, স্কেল, আংটি বা ধাতব চেইনযুক্ত ঘড়ি ব্যবহার করা যাবে না;
- **বিধি-৬:** লাইনে যুক্ত কোনো ডিভাইসে কাজ করার সময় হাত অবশ্যই শুকনা থাকতে হবে। অপরিবাহী গ্লাভস, সেফটি 'সু' এবং নিরাপত্তা পোষাক পরিধান করতে হবে;
- **বিধি-৭:** এক হাতে কাজ করার সময় অন্য হাত পকেটে বা নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে, যেন লাইনে স্পর্শ না লাগে; এর ফলে দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে;
- **বিধি-৮:** অধিক ঠান্ডা কক্ষের ক্ষেত্রে ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস দেয়ালে স্থাপন করতে হবে;
- **বিধি-৯:** যন্ত্রপাতির উপর পানি বা কেমিক্যাল থাকলে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কাজ করতে হবে; তবে সবসময় বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কাজ করাই শ্রেয়
- **বিধি-১০:** যদি কেউ কাজের সময় বিদ্যুতায়িত হয়, তখন ঐ ব্যক্তি, ডিভাইস ও পরিবাহী তারকে ধরা যাবে না। উত্তেজিত না হয়ে শান্তভাবে সার্কিটব্রেকার বা প্লাগ লেদার বেল্টের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করতে হবে;
- **বিধি-১১:** যন্ত্রপাতির স্পর্শ থেকে যদি কোনো প্রকার ঝিনঝিন (tingle) অনুভূতি হয় বা শিহরণ সৃষ্টি হয়, সাথে সাথে বিদ্যুৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে মেরামতের জন্য রিপোর্ট করতে হবে।
- **বিধি-১২:** ত্রুটিযুক্ত সার্কিটের মুখোশের ভিত্তিতে নির্ভর না করে বা অন্য কোনো ফিউজ বা ব্রেকার সন্নিবেশ করে ত্রুটি সংশোধন করার চেষ্টা করা যাবে না; সার্কিট সম্পূর্ণ অফ করে ত্রুটি চিহ্নিত করতে হবে;
- **বিধি-১৩:** ক্যাপাসিটরগুলোর কাছাকাছি কাজ করার আগে বৈদ্যুতিক শক রোধ করার জন্য ক্যাপাসিটরের টার্মিনালগুলো শর্ট সার্কিট করে নিতে হবে;
- **বিধি-১৪:** অন্য ব্যক্তির সরঞ্জাম বা বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইসগুলোতে স্পর্শ করা যাবে না, যদি না তা করার নির্দেশ দেওয়া হয়। অতি আত্মবিশ্বাস বা ভাগ্যের উপর নির্ভরশীলতা বিপদের কারণ হতে পারে;
- **বিধি-১৫:** বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি সঠিকভাবে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করতে হবে যেন দুর্ঘটনাক্রমে হলেও একটি ডিভাইস বা পরিবাহী তার অন্যটির সাথে যুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট সৃষ্টি করতে না পারে;
- **বিধি-১৬:** বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি ব্যবহারের পূর্বে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন হাত, পা, দেহ বা মেঝে ভেজা না থাকে। ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে কাজ করার সময় অবশ্যই রাবারের জুতা এবং হ্যান্ড গ্লাভস পরতে হবে;

- **বিধি-১৭:** বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের নিকট অত্যন্ত দাহ্য পদার্থ বা জ্বলনযোগ্য তরল সংরক্ষণ করা যাবে না;
- **বিধি-১৮:** সচেতন থাকতে হবে যেন কোনো ক্যাবিনেটের দরজা খোলা থাকলে সরঞ্জামগুলোর ইন্টারলকসমূহ উচ্চ ভোল্টেজ উৎসকে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়। তবে কন্ট্রোল সার্কিটের জন্য পাওয়ার চালু থাকতে পারে;
- **বিধি-১৯:** উন্মুক্ত পরীক্ষামূলক সার্কিট এবং সরঞ্জাম অপরিবর্তিত রেখে সার্কিট নিষ্ক্রিয় করতে হবে;
- **বিধি-২০:** বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের কাছে ঢিলা-পোশাক (loose clothing) বা গলা বন্ধনী (tie) পরিধান করে যাওয়া যাবে না।

১১.২ ওএইসএস (OHS) নীতিমালার প্রয়োজনীয়তা:

ওএইসএস (OHS) নীতিমালা ও পদ্ধতির মাধ্যমে শিক্ষক-শিক্ষার্থী, শ্রমিক-কর্মচারী, শিল্প-কারখানা, ব্যবসা-বাণিজ্য ও পরিবেশসহ সকলেই উপকৃত হয়। সুতরাং সর্বক্ষেত্রে ওএইসএস (OHS) পলিসি ও পদ্ধতি অনুসরণ করলে পরিবেশ ভাল থাকবে, শিক্ষার মান উন্নত হবে, শিল্প-কারখানার পরিবেশ উন্নয়নসহ উৎপাদন বৃদ্ধিপাবে এবং দুর্ঘটনার হাত থেকে কর্মীবৃন্দ রক্ষা পাবে। ফলে দেশের উন্নয়ন অগ্রযাত্রা আরো গতিশীল হবে।

১১.৩ চার্টার অব ডিউটি/ল-ফুল ডিউটি সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা:

চার্টার অব ডিউটি/ল-ফুল ডিউটি এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো:

- কর্মঘন্টা, বেতন, ছুটির দিন ও শ্রমিকের পারিশ্রমিক প্রদান পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে;
- ক্ষতিপূরণ প্রদান ব্যবস্থা সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে;
- প্রফেশনাল ট্রেনিং ও পদোন্নতির ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- সামাজিক ও পারিবারিক কল্যাণ নিরাপত্তা ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- কর্মীর প্রতিনিধিত্ব অধিকার থাকতে হবে:
- আইনগত সুরক্ষা থাকতে হবে।

১১.৪ বেতন ভাতা এবং আউটসোর্সিং:

সরকারি ও বেসরকারি চাকুরিতে জবাবদিহিতা এবং স্বচ্ছতা নিশ্চিত করা এবং মধ্যস্বত্বভোগীদের দৌরাত্ম্য হ্রাসের জন্য বেতন ভাতা গ্রহণের ক্ষেত্রে শ্রম আইন এবং আউটসোর্সিং প্রক্রিয়ায় সেবা গ্রহণ নীতিমালা ২০১৮ প্রণয়ন করা হয়। এ সর্ম্পকে প্রাথমিক ধারণা নিচে দেয়া হলো:

সরকারি, আধা সরকারি, স্বায়ত্তশাসিত এমনকি বেসরকারি, ব্যক্তি মালিকানাধীন প্রতিষ্ঠানগুলো চাকরীতে স্থায়ী নিয়োগের পরিবর্তে অস্থায়ী চুক্তিভিত্তিক নিয়োগ দিন দিন সম্প্রসারিত করছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উন্নয়ন এক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করছে। আউটসোর্সিং তথা ফ্রিল্যান্সিং শব্দের মূল অর্থ মুক্ত পেশা। অর্থাৎ স্থায়ীভাবে কোনো প্রতিষ্ঠানের সাথে যুক্ত না হয়ে মুক্তভাবে আয় করার পেশা। উদাহরণস্বরূপ বলা যায় আজকাল বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান ইন্টারনেট ব্যবস্থার মাধ্যমে বিভিন্ন সংস্থা বা ব্যক্তিকে দিয়ে প্রয়োজনীয় অনেক কাজ করিয়ে

নেয়। নিজ প্রতিষ্ঠানের বাইরে অন্য কাউকে দিয়ে কাজ করানোকে আউটসোর্সিং বলে। পাশ্চাত্যের দেশগুলো জনবল সংকটের কারণে বহির্বিশ্বের দক্ষ লোকদের দিয়ে প্রতিযোগিতামূলক হারে(রেইটে)নির্দিষ্ট কাজ করিয়ে নেয়। বিদ্যমান চাকরি বিধিতে আউটসোর্সিং পদ্ধতির নিয়োগের ক্ষেত্রে পেনশন, ইনক্রিমেন্ট ও বিভিন্ন ভাতাদি থেকে প্রতিষ্ঠান এবং সরকার দায়মুক্ত থাকে। যথাযথ কর্তৃপক্ষের অনুমোদিত পদের বিপরীতে আউটসোর্সিং নীতিমালা অনুসরণ করে ৩য় ও ৪র্থ শ্রেণির লোক নিয়োগের ক্ষেত্রে নিচের বিষয়গুলো অনুসরণ করতে হবে-

- স্থায়ী নিয়োগ দেওয়া যাবে না;
- সংস্থাপন ও অর্থ মন্ত্রণালয়ের সম্মতি থাকতে হবে;
- দৈনিক/মাসিক/বাৎসরিক ভিত্তিতে নিয়োগ দেওয়া যাবে;
- বয়স ১৮ থেকে ৬০ বৎসরের মধ্যে এবং শিক্ষাগত যোগ্যতা কমপক্ষে অষ্টম শ্রেণি (৪র্থ-শ্রেণির কর্মচারী) পাস হতে হবে;
- গাড়ীচালকের পদ তৃতীয় শ্রেণির এবং শিক্ষাগত যোগ্যতা হতে হবে এসএসসি পাস। গাড়িচালক নিয়োগের জন্য নিয়োগকারী কর্তৃপক্ষ অন্যান্য যোগ্যতা নির্ধারণ করবেন কিন্তু তৃতীয় শ্রেণির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নিয়মের ব্যত্যয় ঘটবে না;
- পদ সৃষ্টির জন্য প্রণিত সরকারি আদেশ (GO)-এ যোগ্যতা, বয়স, শারীরিক/মানসিক স্বাস্থ্যের বর্ণনা ইত্যাদির সুস্পষ্ট উল্লেখ থাকতে হবে।

১১.৫ রেজিস্টার মাফিক কর্ম:

কর্মক্ষেত্রে রেজিস্টার মাফিক কর্মের বিষয়ে প্রাথমিক ধারণা থাকা প্রয়োজন। ওয়ার্কশপে যেকোনো ব্যবহারিক কাজের প্রতিটি বিষয় লিপিবদ্ধ করার জন্য রেজিস্টার ব্যবহার করতে হবে। রেজিস্টারে আগমন-প্রস্থান, কর্মঘন্টা, ব্যবহৃত টুলস, ইকুইপমেন্ট ও কাঁচামালের বিবরণ স্পষ্টভাবে লেখা থাকবে। নির্দিষ্ট নির্দেশনা মেনে নিজ দায়িত্ব ও কর্তব্য বাস্তবায়ন করতে হবে। নিচে সাধারণভাবে ব্যবহৃত রেজিস্টারসমূহের একটি তালিকা দেওয়া হলো-

১. ঝুঁকি (Hazard) রেজিস্টার
২. পরিচিতি (Introduction) রেজিস্টার
৩. স্লিপস, ট্রিপস ও ফলস রেজিস্টার
৪. ম্যানুয়াল রেজিস্টার
৫. জরুরি অবস্থা রেজিস্টার
৬. স্টাফ টুলস বক্স রেজিস্টার
৭. ঝুঁকি মূল্যায়ন রেজিস্টার
৮. দক্ষতা মূল্যায়ন রেজিস্টার
৯. স্বাস্থ্য নিরাপত্তা রেজিস্টার।

১.২ বেসিক সেফটি এবং সিকিউরিটি:

যে কোনো কাজ সঠিকভাবে দক্ষতার সাথে বাস্তবায়ন করতে হলে ঐ কাজ সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা বাঞ্চনীয়। এজন্য কাজ শুরুর পূর্বে সেফটি সম্পর্কে জানা উচিৎ যেন বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

১.২.১ বেসিক সেফটি ট্রেনিং:

কোনো কাজে কী ধরনের সেফটি গুরুত্বপূর্ণ তা কাজ শুরুর পূর্বে জানা প্রয়োজন বা এবিষয়ে প্রশিক্ষণ নেওয়া প্রয়োজন। সাধারণত নিয়োগকারী কর্তৃপক্ষ প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য বেসিক সেফটি ট্রেনিং এর ব্যবস্থা করে থাকে। কর্মক্ষেত্রের জন্য বেসিক সেফটি নিয়মগুলো হলো-

- সতর্ক থাকা এবং বেঁচে থাকা;
- সঠিক পোশাক পরা - কাপড় সঠিক মাপের হওয়া উচিত;
- সঠিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা;
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামের সঠিক ব্যবহার জানা।

১.২.২ বেসিক ফায়ার বা অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ট্রেনিং

অগ্নিকান্ডের ঝুঁকি থেকে বাঁচার জন্য বেসিক ফায়ার বা অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার বিষয়ে ট্রেনিং গ্রহণ করা প্রয়োজন। অগ্নি ঝুঁকি নিম্নলিখিত কারণে হতে পারে:

- কাঠ, কাগজ, কাপড়, আবর্জনা এবং অন্যান্য সাধারণ উপকরণ;
- পেট্রোল, তেল, পেইন্ট ও অন্যান্য দাহ্য তরল;
- বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের শর্ট সার্কিট;
- রন্ধন সরঞ্জাম (গ্যাস সিলিন্ডার, ইলেকট্রিক ওভেন ও ইন্ডাকশন হিটার ইত্যাদি);
- ধূমপান।

প্রয়োজনীয় পূর্বসতর্কতা গ্রহণের মাধ্যমে কর্মক্ষেত্রে অগ্নিঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ করা উত্তম। যেমন: কর্মক্ষেত্রে ধূমপান পরিহার করা। তথাপি, আগুন লাগলে অগ্নিঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এবিষয়ক সঠিক জ্ঞান ও প্রশিক্ষণ থাকা প্রয়োজন। অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার পদ্ধতি ব্যবহারিক অংশে দেখানো হয়েছে।

১.২.৩ হ্যাজার্ড (Hazard) ও হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন (Hazard Communication):

যে সমস্ত কারণে কারখানার যন্ত্রপাতি, মানব সম্পদ ও অবকাঠামো এর ক্ষতি হতে পারে তাকে হ্যাজার্ড (Hazard) বা বিপদ বলে। যেমন- ইলেকট্রিক শক, আর্ক রেডিয়েশন, বায়ুদূষণ, বিষাক্ত গ্যাস, আগুন,

সংকুচিত গ্যাস ইত্যাদি। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন হলো কর্মক্ষেত্রে রাসায়নিক ঝুঁকি চিহ্নিত করা এবং নিরাপদ ও স্বাস্থ্যকর কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করার জন্য এই বিপদগুলো দূর করা। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ডের পাঁচটি উপাদান রয়েছে। এগুলো হলো- কেমিক্যাল ইনভেন্টরি, লিখিত প্রোগ্রাম, লেবেল, উপাদান সুরক্ষা ডেটা শীট এবং প্রশিক্ষণ। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য হলো কর্মীদের কর্মস্থলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের বিপদ সম্পর্কে জানানো এবং বিপজ্জনক রাসায়নিকের নিরাপদ ব্যবহার নিশ্চিত করা। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন প্রোগ্রামে রাসায়নিক উপাদান কোনগুলো তা সুস্পষ্টভাবে চিহ্নিত থাকে। যেহেতু এর উদ্দেশ্য পরিবেশ ও জীবের সুরক্ষা নিশ্চিত করা একারণে এগুলোও সুনির্দেশিত থাকা দরকার। নিচে প্রয়োজনীয় কয়েকটি বিষয়ের পরিচিতি দেয়া হলো:

জৈবিক: ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, পোকামাকড়, গাছপালা, পাখি, মানুষ এবং অন্যান্য প্রাণি।

রাসায়নিক: রাসায়নিক ঝুঁকি, ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের বিষাক্ত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।

এরগনোমিক: পুনরাবৃত্তিমূলক গতিবিধি, ওয়ার্কস্টেশনের অনুপযুক্ত সেট আপ ইত্যাদি।

১.২.৪ ঝুঁকি (Risk):

ঝুঁকি হচ্ছে অনাকাঙ্ক্ষিতভাবে উদ্ভূত কোনো ঘটনার ফলে জীবন, সম্পদ এবং পরিবেশের ক্ষতির সম্ভাবনা। ওয়ার্কশপ বা ইন্ডাস্ট্রিতে কাজ করার সময় নিরাপত্তা খুবই জরুরি এবং ওয়ার্কশপে কাজের পূর্বে নিরাপত্তার জন্য কী কী ধরনের হ্যাজার্ড এবং ঝুঁকি থাকতে পারে এবং কীভাবে তা দূর করা যায় জানতে হবে। ওয়ার্কশপে যে সকল হ্যাজার্ড বা ঝুঁকি হতে পারে তা হলো:

(১) ইলেকট্রিক শক
(২) আর্ক রেডিয়েশন
(৩) বায়ুদূষণ (বিষাক্ত গ্যাস)
(৪) আগুন
(৫) সংকুচিত গ্যাস

দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য আমাদের হ্যাজার্ডসমূহ চিহ্নিত করে রাখতে হবে এবং সংশ্লিষ্ট সুপারভাইজারকে অবগত করতে হবে। বিপদের সর্বশেষ ফল হলো দুর্ঘটনা। সম্ভাব্য বিপদসমূহ পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ এবং দুরীকরণ বা কমানোর ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব। দুর্ঘটনার কারণে ধারাবাহিক ক্ষতি যেমন- স্বাস্থ্য, জীবন, পরিবেশ এবং ধনসম্পদের ক্ষয়ক্ষতি হয়।

১.২.৫ ঝুঁকির ধরণ :

কর্মক্ষেত্রে যে ধরণের ঝুঁকি দেখা যায় তা নিচে আলোচনা করা হলো-

- অফিসগৃহ/কর্মীদের কাজের জায়গা সংশ্লিষ্ট ঝুঁকি
- বৈদ্যুতিক ঝুঁকি

- যান্ত্রিক ঝুঁকি
- অগ্নি ঝুঁকি
- ভৌতিক (শারীরিক) ঝুঁকি
- রাসায়নিক ঝুঁকি
- জৈবিক ঝুঁকি
- মনোসামাজিক ঝুঁকি
- মানসিক ঝুঁকি

অফিসগৃহ/কর্মীদের কাজের জায়গা সংশ্লিষ্ট ঝুঁকির কারণঃ নিম্নোক্ত কারণে এই ধরনের ঝুঁকির আশংকা সৃষ্টি হয়ঃ

- উপকরণগুলো হাতের কাছে না থাকা;
- স্যাঁতস্যাঁতে ও পিচ্ছিল মেঝে ও সিঁড়ি;
- অপরিকল্পিত বিদ্যুৎ ও দাহ্য পদার্থের ব্যবস্থাপনার কারণে আগুনের ঝুঁকি;
- শ্রমিকদের ঝুঁকিপূর্ণ উপকরণ থেকে আঘাত পাওয়া;
- যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ভালভাবে নিয়ন্ত্রণ না করা;
- উপকরণ পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ না করা;
- অনুন্নত ও অস্বাস্থ্যকর পরিবেশ;
- অনুন্নত প্রতিরোধক ও রক্ষণাবেক্ষণ;

অফিসগৃহ/কর্মীদের কাজের জায়গা সংশ্লিষ্ট ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ করতে নিম্নোক্ত কাজগুলো করতে হবে-

- উপকরণ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা;
- ধুলোবালি ও ময়লা-আবর্জনা প্রতিদিন অপসারণ করা;
- চুঁইয়ে পড়া পানি সাথে-সাথে পরিষ্কার করা;
- বর্জ্য যথাযথভাবে ধ্বংস করা;
- পিছলে পড়া, হোচট খাওয়া এবং পড়ে যাওয়ার ঝুঁকিসমূহ এড়িয়ে চলা;
- চলার পথ চিহ্নিত করা;
- মালামাল ও যন্ত্রপাতি স্ব-স্ব স্থানে রাখা;
- অবকাঠামো সঠিকভাবে ব্যবস্থাপনা করা।

বৈদ্যুতিক ঝুঁকিঃ একজন ব্যক্তি তখনই বৈদ্যুতিক শক পেতে পারেন যখন তিনি-

- মাটিতে দাঁড়িয়ে আছেন ও তার শরীর বা হাতের একটি অংশ বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকা একটি তারের সংস্পর্শে আসে।
- দুর্বল তাপ নিরোধক ও ত্রুটিপূর্ণ আর্থিং-যুক্ত কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা গৃহস্থালি পণ্যের ধাতব ফ্রেম স্পর্শ করেন।
- পর্যাপ্ত সুরক্ষা ছাড়া বৈদ্যুতিক শকে আহত কাউকে স্পর্শ করেন।

বৈদ্যুতিক ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের কিছু পরামর্শ

- বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থল সম্পর্কে সতর্ক থাকা।
- বৈদ্যুতিক কাজ করার আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করা।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কাজ করার সময় রাবারের মোজা, জুতা, গাউন, নিরাপত্তামূলক হেলমেট প্রভৃতি ব্যবহার করা।
- কাজের জন্য যথাযথ স্বাস্থ্য সরঞ্জাম ব্যবহার করা। কোনো ত্রুটিপূর্ণ উপকরণ দিয়ে কাজ করার পূর্বে সেগুলো মেরামত করা বা ফেলে দেয়া।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও তৈজসপত্রের ধাতব অংশ সঠিকভাবে আর্থিং করা।
- অগ্নিকান্ড ঘটলে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের উপর পানি না ঢালা।
- কাজে মনোযোগ রাখা।

যান্ত্রিক ঝুঁকিঃ যান্ত্রিক ঝুঁকি শক্তি-চালিত মেশিনের সাথে সংশ্লিষ্ট। এটি স্বয়ংক্রিয় বা হস্তচালিত সবধরনের যন্ত্রের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। বাষ্প, পানি বা বৈদ্যুতিক শক্তি চালিত মেশিন কর্মক্ষেত্রে নতুন নতুন ঝুঁকি তৈরি করেছে। নিরাপত্তা প্রযুক্তি উন্নত হওয়া সত্ত্বেও যান্ত্রিক ঝুঁকি এখনও একটি বড় ধরনের উদ্বেগের বিষয় হিসেবে রয়ে গেছে। যান্ত্রিক ঝুঁকি শক্তি দ্বারা চালিত সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি থেকে সৃষ্ট। প্রয়োগকৃত শক্তি বৈদ্যুতিক বা মনুষ্যচালিত হতে পারে। সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতি ব্যবহারের তিনটি স্থানে যান্ত্রিক ঝুঁকি বিদ্যমান, যথা-

- পরিচালনা ক্ষেত্র
- যান্ত্রিক শক্তি ট্রান্সমিশন কেন্দ্র
- যন্ত্রপাতির ঘূর্ণন এলাকায়

সাধারণত শিল্প পরিবেশে পাওয়া আঘাতগুলো নিম্নরূপ হয়ঃ

- কাটা-ছেঁড়া
- চাপা পড়া
- খোঁচা খাওয়া

- আটকে পড়া
- সংঘাত (যান্ত্রিক বস্তু বা শরীরের আঘাত করে, কিন্তু ভেদ করে না)
- ছুরিকাঘাত

যান্ত্রিক ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের প্রধান কিছু পদক্ষেপ হলো:

- মেশিনের বিপজ্জনক অংশের কাছে মানুষের সংশ্লিষ্টতা কমিয়ে আনা
- সঠিকভাবে যন্ত্রপাতির লেআউট করা
- দুই মেশিনের মধ্যে যথেষ্ট ফাঁক রাখা
- পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা করা
- মেশিনের গার্ড ব্যবহার করা

অগ্নি ঝুঁকি: অগ্নি ঝুঁকি নিম্নলিখিত কারণে হয়ে থাকে:

- কাঠ, কাগজ, কাপড়, আবর্জনা এবং অন্যান্য সাধারণ উপকরণ
- পেট্রোল, তেল, পেইন্ট ও অন্যান্য দাহ্য পদার্থ
- বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের শর্ট সার্কিট থেকে
- রন্ধন সরঞ্জাম (গ্যাস সিলিন্ডার, ইলেকট্রিক ওভেন ও ইন্ডাকশন হিটার ইত্যাদি);
- ধূমপান

প্রয়োজনীয় পূর্ব সতর্কতা গ্রহণের মাধ্যমে কর্মক্ষেত্রে অগ্নি ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ করা উত্তম। যেমন– কর্মক্ষেত্রে ধূমপান পরিহার করা। তথাপি অগ্নিকান্ড ঘটলে ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১.১ - বিভিন্ন ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র

অক্সিজেন, ফুয়েল এবং হিট এই তিনটি উপাদানের সমন্বয়ে আগুন ধরে। এই তিনটি উপাদানের যে কোনো একটি ছাড়া আগুন লাগতে পারে না।

অগ্নিকান্ডকে ৫ ভাগে ভাগ করা যায়:

১. "এ" ক্লাস ফায়ার (A-Class fire)

২. "বি" ক্লাস ফায়ার (B-Class fire)
৩. "সি" ক্লাস ফায়ার (C-Class fire)
৪. "ডি" ক্লাস ফায়ার (D -Class fire)
৫. "ই" ক্লাস ফায়ার (E -Class fire)

ভৌতিক (শারীরিক) ঝুঁকি:

কর্মক্ষেত্রে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের পদার্থের কারণে যে বিপদের সৃষ্টি হয় তাই ভৌতিক (শারীরিক) বিপদ। বিভিন্ন ধরনের উপাদান যেমন- যন্ত্রপাতি, মেশিন, বিদ্যুৎ, অত্যধিক তাপ বা ঠান্ডা, আর্দ্রতা, বেশি শব্দ, কম্পন, কাজের অবস্থা এবং স্থান ইত্যাদি ভৌতিক বিপদের কারণ হতে পারে।

চিত্র-১.২ শারীরিক ঝুঁকি

রাসায়নিক ঝুঁকি:

কাঁচামালসমূহ, উৎপাদিত পণ্য, বিক্রিয়াকারী পদার্থ ইত্যাদি কখনো কখনো ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি করে। যেমন- বিস্ফোরণ, বিকিরণ, বিষক্রিয়া, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া, বিষবাষ্প, মরিচা পড়া, জ্বালাপোড়া, ক্যান্সার ইত্যাদি। রাসায়নিক বিপদের জন্য দায়ী বিভিন্ন ধরনের পদার্থগুলো হলো- এসিড, ক্ষার, ডাইস, পেইন্ট, কুয়াশা, দ্রাবক, কটন-ডাস্ট, গ্যাস বা বাষ্প, ওয়েল্ডিং ধোঁয়া, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন, ক্রোমিয়াম, সীসা ইত্যাদি।

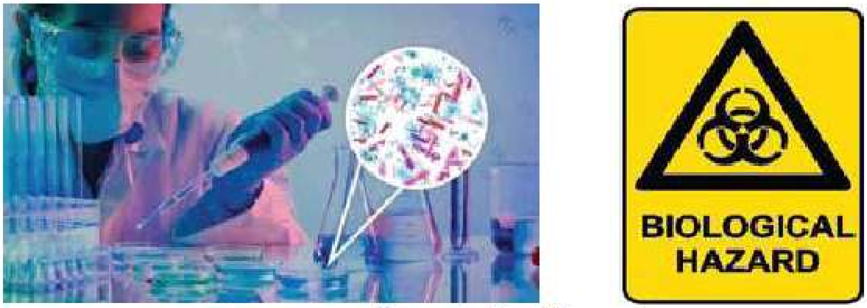
চিত্র-১.৩ রাসায়নিক ঝুঁকি

জৈবিক ঝুঁকি:

ক্ষুদ্র-অনুজীব এবং তাদের বিপাকীয় পদার্থের কারণে জৈবিক বিপদ হয়। যেমন-

(ক) নর্দমার পানিতে সাধারণত বিভিন্ন ধরণের অনুজীব থাকে। সালফারযুক্ত দ্রব্য (যেমন-গ্রিজ, তেল ইত্যাদি) খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে তাদের শরীর বিপাকীয় উৎপাদক হিসেবে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। একটি নির্দিষ্ট মাত্রার অধিক হাইড্রোজেন সালফাইড খুবই বিষাক্ত। এর কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। ব্যাকটেরিয়া এবং পরজীবী কীট যা ধূলাবালির সাথে ভেসে বেড়ায়, তাদের কারণে শ্বাসতন্ত্রের সমস্যা হয়। এটি এক ধরনের জৈবিক ঝুঁকি।

(খ) প্রাণি এবং প্রাণির অঙ্গ প্রত্যঙ্গ (চামড়া, পশম, চুল ইত্যাদি) থেকে তৈরি পণ্য জৈবিক বিপদের অন্তর্ভুক্ত। যেমন: ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস বা পরজীবী কীট, আক্রান্ত পশু, কোনো ব্যক্তি বা দূষিত জৈবিক তরলের মাধ্যমে ছড়াতে পারে। অ্যানথ্রাক্স, টিউবারকিউলোসিস, এইচআইভি, হেপাটাইটিস বি, অ্যাসপারজিলাস, বাইসিনোসিস, বার্ড ফ্লু, ম্যাড কাউ, সোয়াইন ফ্লু ইত্যাদির সংক্রমন এভাবে ঘটতে পারে।



চিত্র-১.৪ জৈবিক ঝুঁকি

মনোসামাজিক ঝুঁকি:

মনোসামাজিক ঝুঁকি হলো কর্মক্ষেত্রে কাজ সম্পর্কিত অথবা কাজের অবস্থানগত বিষয় যা কর্মীদের মানসিক চাপ বৃদ্ধি করে। এর ফলে মনোসামাজিক বিপদ সৃষ্টি হয়। যেমন- মানসিক বিষাদ, কাজের প্রতি একঘেয়েমী ভাব, অস্বস্তি এবং জ্বালাপোড়া ইত্যাদি।

চিত্র-১.৫ মনোসামাজিক ঝুঁকি

১.২.৬ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety):

যেকোনো প্রকার প্রতিকূল অবস্থাকে প্রতিরোধের মাধ্যমে নিরাপত্তার সাথে কাজ করাকে অকুপেশনাল সেফটি বা পেশাগত নিরাপত্তা বলে।

পেশাগত নিরাপত্তা তিন প্রকার, যথা-

(১) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা;

(২) যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা;

(৩) কারখানার নিরাপত্তা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা: দুর্ঘটনার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল সাবধানতা মেনে চলা হয়, তাকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা বলে।

শিল্প-কারখানায় কর্মীগণ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকেন।

যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা:

যন্ত্রপাতির কোনো প্রকার ক্ষতি সাধনা না করে কার্য সম্পন্ন করে যন্ত্রপাতিগুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করে রাখাকে যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলে। যেমন-

(ক) সঠিক নিয়মে মেশিন চালু করা;

(খ) কাজ শেষে মেশিন সঠিকভাবে বন্ধ করা;

(গ) কাজের জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা;

(ঘ) কোনো প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করা এবং দ্রুত মেরামতের ব্যবস্থা করা;

(ঙ) বৈদ্যুতিক সংযোগসমূহ মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা।

কারখানার নিরাপত্তা:

সকল প্রকার দুর্ঘটনা থেকে ওয়ার্কশপকে রক্ষা করাকে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা বলে। যেমন-

(ক) প্রয়োজনীয় প্রোটেকটিভ ডিভাইস সহ সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ ইনসুলেটেড রাখা;

(খ) দাহ্য পদার্থের পাশে ওয়েল্ডিং ও গ্রাইন্ডিং না করা;

(গ) আগুন নিভানোর উপকরণ যথা পানি, বালি ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবস্থা রাখা;

(ঘ) দৈবক্রমে আগুন লাগলে দ্রুত ফায়ার স্টেশনে খবর দেয়া;

(ঙ) কারখানার ভিতর ও বাহির উভয় স্থান সর্বদা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা।

১.২.৭ জরুরি প্রস্থান পদ্ধতি (Emergency Evacuation Process)

কর্মস্থল খালি করার অ্যালার্ম শুনে বা জরুরি নিয়ন্ত্রণ কর্মীদের নির্দেশে কালক্ষেপন না করে সমস্ত কার্যকলাপ এবং ব্যক্তিগত মূল্যবান সামগ্রীসমূহ সুরক্ষিত করতে হবে। নিজেকে নিরাপত্তা নিশ্চিত করে তাৎক্ষনিক বিপদে অন্যদেরকে সহায়তা করতে হবে। কোনো ভবনে অগ্নিকান্ড ঘটলে ভবনটি খালি করার জন্য লিফট এর পরিবর্তে সিঁড়ি ব্যবহার করতে হবে।

অগ্নি নির্বাপনের ধাপগুলো নিচে দেয়া হলো-

- যদি নিরাপদ মনে হয় তবে আগুনের আশেপাশে অবস্থানকারী যে কোন ব্যক্তির তাৎক্ষনিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে হবে;
- ইতোমধ্যে শব্দ শোনা না গেলে প্যানেল ব্যবহার করে অ্যালার্ম বাড়াতে হবে;
- প্যানেল না থাকলে 'ফায়ার, ফায়ার, ফায়ার' বলে চিৎকার করতে হবে;
- জরুরি সেবায় দ্রুত ফোন করতে হবে;
- জরুরি স্থানান্তরের পরিকল্পনা তৈরি করতে হবে, যেন কর্মীরা দ্রুত এবং শান্তভাবে কর্মস্থল ত্যাগ করতে পারে। সম্ভাব্য আঘাতের ঝুঁকি কমিয়ে আনার প্রচেষ্টা গ্রহণ করতে হবে।
- অবিলম্বে দুর্ঘটনা কবলিত এলাকা খালি করতে হবে।

১.২.৮ ব্যক্তিগত ঝুঁকি অ্যাসেসমেন্ট

ব্যক্তিগত ঝুঁকি এমন কিছু যা কোনো ব্যক্তির মূল্যবান কিছু হারানোর ঝুঁকির সম্মুখীন করে। ব্যক্তিগত ঝুঁকি মূল্যায়ন একটি প্রক্রিয়া যা সেবা প্রদানকারীরা সেবাগ্রহনকারী সম্পর্কে ভালভাবে জানবেন এবং পরিবেশের সাথে সমন্বয় সাধন করবেন। সেবা প্রদানকারীর ব্যক্তিগত ঝুঁকির উপর ভিত্তি করে নিয়ন্ত্রণের হস্তক্ষেপ নির্ধারণ করবেন। ঝুঁকি মূল্যায়নের পাঁচটি ধাপ নিচে দেয়া হলো-

ধাপ ১: বিপদ চিহ্নিত করা;

৩/৭০/১

ধাপ ২ঃ কে এবং কীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছেন তা নির্ধারণ করা;

ধাপ ৩ঃ ঝুঁকিসমুহ মুল্যায়ন করা এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেয়া;

ধাপ ৪ঃ ফলাফল রেকর্ড করা;

ধাপ ৫ঃ ঝুঁকি মুল্যায়ন পর্যালোচনা করা।

১.৩ সুরক্ষা লক্ষণ এবং প্রতীক

কল-কারখানা, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও জনবহুল এলাকায় প্রাকৃতিক দুর্ঘটনা যেমন আগুন, ভূমিকম্প ও ঘূর্ণিঝড়ের সময় দ্রুত বের হওয়া বা বিভিন্ন রকমের সেবা গ্রহণের জন্য নানা ধরনের প্রতীক,পোস্টার ও চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। এসব প্রতীক সম্পর্কে ধারণা থাকলে বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে এবং সম্পদের ক্ষতি রোধ করা যাবে।

১.৩.১ দিক নির্দেশাবলী (প্রস্থান, জরুরী প্রস্থান) লক্ষণ, প্রাথমিক চিকিৎসার লক্ষণ, বিপদ লক্ষণ, সুরক্ষা ট্যাগ, সতর্ক সংকেত ইত্যাদির প্রয়োজনীয়তা

প্রাকৃতিক দুর্যোগ বা যে কোনো দুর্ঘটনা ঘটলে প্রতিষ্ঠান থেকে দ্রুত বের হওয়া প্রয়োজন। বিপদজনক স্থান চিহ্নিত করা, আগমন- প্রস্থান চিহ্ন, বিভিন্ন সংকেত সম্বন্ধে অবগত হওয়া, প্রাথমিক চিকিৎসা কেন্দ্র নির্দেশক চিহ্নসমূহ চিনতে পারা এক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

১.৩.২ বিভিন্ন নির্দেশনার সাইনসমূহ

চিত্র ১.৬ আগমন-প্রস্থান প্রতীক

চিত্র ১.৭ - ফার্স্ট এইড বক্স

চিত্র ১.৮- বিপদ সংকেত

চিত্র ১.৯- সর্তক সংকেতের জন্য ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিসমূহ

১.৪ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment-PPE)

কর্মস্থলে কার্যাবস্থায় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হতে কর্মীকে বাঁচানোর জন্য যে সমস্ত সাজ সরঞ্জাম ও পোষাক পরিচ্ছদ ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) বলে। কোনো ব্যক্তিকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য নিম্নলিখিত ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা হয়।

১. চক্ষু সুরক্ষাকারি
২. কানের প্লাগ
৩. মাস্ক
৪. হাত মোজা
৫. নিরাপত্তামূলক জুতা
৬. অ্যাপ্রন
৭. হেলমেট
৮. সেফটি বেল্ট

চিত্র ১.১০- সেফটি গগল্‌স

১। চক্ষু সুরক্ষাকারি/সেফটি গগল্‌সঃ তীব্র আলো ও বিকিরণ থেকে চোখের আঘাত ঘটতে পারে। তাছাড়া কনসিল্ড ওয়্যারিং-এ দেয়াল কাটার সময় ইটের গুড়া বা ছোট ছোট টুকরা এসে চোখে আঘাত করতে পারে। নিম্নোক্ত কঠিন কাজগুলোর জন্য চোখের সুরক্ষা প্রয়োজন।

- গ্রাইন্ডিং বা কোনো তল সমান করা
- দেয়ালে ছিদ্র করা ও দেয়াল কাঁটা
- নির্মাণ কাজ

চিত্র ১.১১ এয়ার প্লাগ

২। কান সুরক্ষাকারি/ এয়ার প্লাগঃ পেশাগত বধিরতা থেকে রক্ষা পাওয়ার সেরা পদ্ধতি হচ্ছে শব্দ উৎসের তীব্রতা কমানো। তবে অনেক সময় উৎসের শব্দ তীব্রতা নিয়ন্ত্রণ করার কার্যকর উপায় থাকেনা। এসব ক্ষেত্রে কানে প্রবিষ্ট শব্দের পরিমাণ হ্রাস করার জন্য এয়ার প্লাগ ব্যবহার করা হয়। এয়ার প্লাগের ব্যবহার কানকে বধির হওয়া থেকে রক্ষা করে।

চিত্র ১.১২- মাস্ক

৩। মাস্কঃ বায়ু দুষণের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে সুরক্ষা পেতে মাস্ক পরিধান করা হয়। কর্মক্ষেত্রে নিরাপদ শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য মাস্ক একটি অপরিহার্য সামগ্রী। কর্মক্ষেত্রে মাস্ক ক্ষতিকর গ্যাস, বাষ্প, ধুলা এবং ধাতব পদার্থের কণার বিরুদ্ধে সুরক্ষা প্রদান করে।

চিত্র ১.১৩ সেফটি হ্যান্ড গ্লোভস

৪। হাত মোজা/সেফটি হ্যান্ড গ্লোভসঃ এটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কিছু ঝুঁকি থেকে হাতকে রক্ষা করে। যেমনঃ

- চালু বৈদ্যুতিক লাইনে তারের স্পর্শ থেকে
- ব্যাটারিতে এসিড ঢালা এবং মোটর ওয়্যাইন্ডিং এ উত্তপ্ত বার্নিশ দেয়া।

চিত্র ১.১৪- সেফটি স্যু

৫। রাবার সোলের জুতা/সেফটি স্যুঃ রাবার সোলের জুতার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারেনা। সুতরাং বৈদ্যুতিক কাজের সময় রাবার সোলের জুতা পরিধান করলে মাটিতে বিদ্যুত প্রবাহিত হতে পারেনা বলে এটি শরীরের ভেতর দিয়েও প্রবাহিত হয়না। এভাবে এটি বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা প্রদান করে। এছাড়া পায়ে খোঁচা লাগা, পা ফসকানো, হোচট লাগা ও পড়ে যাওয়া জনিত আঘাত থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য জুতা পরিধান করা উচিত।

৬। অ্যাপ্রন: কর্মক্ষেত্রে ঝুঁকি থেকে বাঁচতে বিশেষ সুরক্ষামূলক অ্যাপ্রন ব্যবহার করা উচিত। অ্যাপ্রন ঢিলেঢালা কাপড়কে আটসাট করে রাখে। এছাড়া তাপ, রাসায়নিক পদার্থ, বৈদ্যুতিক শক থেকেও অ্যাপ্রন সুরক্ষা প্রদান করে।

চিত্র ১.১৫- অ্যাপ্রন

৭। সেফটি হেলমেট: মাথার সুরক্ষার জন্য শক্ত টুপি বা হেলমেট ব্যবহার করা হয়। কর্মক্ষেত্রে সব সময় হেলমেট পরিধান করতে হয়। বিভিন্ন রকম বিপত্তি থেকে হেলমেট মাথাকে সুরক্ষা প্রদান করে। হেলমেট ব্যবহার করলে নিম্নলিখিত কিছু সাধারণ দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়া যায়:

- দেয়ালে ওয়্যারিং এর সময় মই থেকে পড়ে যাওয়া
- ওভারহেড লাইনে কাজের সময় পড়ে যাওয়া
- উঁচু থেকে কোন বস্তু মাথার উপর পড়া

চিত্র ১.১৬- সেফটি হেলমেট

৮। সেফটি বেল্ট: উচুঁতে কাজ করার সময় যেন একজন কর্মী পড়ে না যায় অথবা একটি নির্দিষ্ট উচ্চতার কোনো স্থানে শরীর আটকে রেখে কাজ করার জন্য সেফটি বেল্ট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র ১.১৭ সেফটি বেল্ট

চিত্র ১.১৮ প্রয়োজনীয় পিপিই পরিহিত অবস্থা

শ্রেণির কাজঃ

ওয়ার্কশপে নিরাপদে কাজ করতে তোমরা কী ধরনের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নিবে তা ছকে লিখঃ
(একটি কাজের নামসহ নিরাপত্তা ব্যবস্থা উল্লেখ করা হলো)-

টেবিল-১ শ্রেণির কাজ

ক্রম নং	কাজের নাম	নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা
১	বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং	সেফটি স্যুজ, হ্যান্ড গ্লাভস, নিরাপদ চশমা, অ্যাপ্রোন ইত্যাদি পরিধান করা।
২	একটি ভবনের লাইটনিং অ্যারেস্টার স্থাপন	
৩	আর্থিং	

১.৪.১ পিপিই নির্বাচন

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে, যেন প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে এবং বিপদের ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে;
- ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে;
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃষ্টি করবেনা;
- ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, সহজে ব্যবহার যোগ্য ও আরামদায়ক

- আরামদায়ক;
- ব্যবহারকারীর যেকোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না;
- বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে ।

পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের সাথে আলোচনা করতে হবে। ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য এবং রুচিকে বিবেচনা করতে হবে।

১.৪.২ পিপিই এর সঠিক ব্যবহার

পিপিই ব্যবহারের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হবে-

- উৎপাদনকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী যেন ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলো (পিপিই) ব্যবহৃত হয়।
- পিপিই যেন শরীরের মাপ অনুযায়ী হয়।
- ব্যবহার নির্দেশনার জন্য যেন কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেয়া হয়।
- যেসব ক্ষেত্রে পিপিই পরিধান অপরিহার্য সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন দিয়ে রাখতে হবে যেন কর্মীরা খুব সহজেই অনুসরণ করে পিপিই পরিধান করতে পারে।
- প্রশিক্ষণের মাধ্যমে পিপিই এর সঠিক ব্যবহার, সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানা উচিত। যাদের বা যখন এটি জানা গুরুত্বপূর্ণ-
  - ➢ যখন নতুন শ্রমিক কাজ শুরু করে
  - ➢ যখন নতুন ধরনের পিপিই পরার নির্দেশনা দেয়া হয়
  - ➢ মনে রাখা ও গুরুত্ব অনুধাবনের জন্য মাঝে মাঝে কর্মীদের স্মরণ করিয়ে দেয়া
- ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় যে কোনো দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য অবশ্যই নিরাপদ পোশাক পরিধান ও নিরাপদ সরঞ্জামাদি ব্যবহার জানা দরকার। যেমন-
  - ➢ গ্রাইন্ডিং, মেশিনিং এবং চিপিং করতে নিরাপদ চশমা পরিধান করলে চোখকে রক্ষা করা যায়;
  - ➢ অ্যাপ্রন পরিধান না করলে ঢিলেঢালা পোশাক কোথাও জড়িয়ে বা পেঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে;
  - ➢ লম্বা চুল না বাঁধলে বা হেলমেট ব্যবহার না করলে ঘূর্ণায়মান কোনো যন্ত্রাংশে জড়িয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

১.৪.৩ পিপিই ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা

স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা ধারা, অনুসারে সম্ভাব্য ক্ষতির বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিপিই ব্যবহার করতে হবে। দূষণ কমানোর জন্য শুধুমাত্র ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদান ব্যবহার যথেষ্ট নয়। কারণ কোনো সতর্কতা বার্তা ছাড়াই এগুলো মাঝে মধ্যে শ্রমিকদের পর্যাপ্ত নিরাপত্তা দিতে ব্যর্থ হয়। ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে-

- ব্যবহার আরামদায়ক নাও হতে পারে
- কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটায়
- স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে
- দীর্ঘ সময় ব্যবহারের জন্য কর্মীদের মধ্যে অনীহা সৃষ্টি হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজঃ

তোমার প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি যেকোনো একটি ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কশপ বা নির্মাণাধীন বাড়ির ওয়্যারিং পরিদর্শন কর। এর কর্মপরিবেশ ও স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয়ে নিম্নোক্ত ছকে তোমার মতামত দাও ।

ছকঃ অনুসন্ধানমূলক কাজ

পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপ/ নির্মাণাধীন বাড়ির বর্ণনাঃ ঠিকানাঃ	
এখানে কী কী কাজ করা হয়?	১.
	২.
	৩.
কর্মী সংখ্যা কত?	
হ্যান্ড টুলস ও মেশিনসমূহের নাম	১.
	২.
	৩.
ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা আছে?	
বাতাস চলাচলে পর্যাপ্ত দরজা, জানালা ও ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা আছে?	
কর্মীগণ কাজের সময় কী কী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করে কাজ করেছিল, তার একটি তালিকা প্রস্তুত কর	১. ২. ৩.

তোমার পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপটির সার্বিক কর্মপরিবেশ ও কর্মীগণের সুরক্ষা ব্যবস্থা সম্পর্কে তোমার ব্যক্তিগত মতামত কমপক্ষে ১০ (দশ) টি বাক্যে লিখ (প্রয়োজনে আলাদা কাগজ ব্যবহার কর)	
তোমার নাম	
শ্রেণি	
রোল নম্বর	
প্রতিষ্ঠানের নাম	
শ্রেণি শিক্ষকের নাম	
[বি.দ্রঃ এই ছকটি পুরণ করে তোমার শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দাও]	

১.৫ দুর্ঘটনা (Incident or Accident)

বৈদ্যুতিক কাজে নিরাপত্তার বিষয়টি সবচেয়ে বেশি গ্রহণযোগ্য এবং গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এ কাজের ভুলে জীবনের ঝুঁকি সবচেয়ে বেশি। যে কোনো কাজের প্রথমে নিরাপত্তা (Safety First)। নিরাপত্তার শর্তসমূহ যথাযথভাবে পালন না করলে নিজেকে বিপদমুক্ত রেখে বৈদ্যুতিক কাজ সুষ্ঠুভাবে করা সম্ভব নয়।

১.৫.১ দুর্ঘটনার প্রকারভেদ

বৈদ্যুতিক কারেন্ট অদৃশ্য, গন্ধহীন ও শব্দহীন। তাই বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী ও ইলেকট্রিশিয়ানকে এই ঝুঁকিপূর্ণ কাজ সঠিক পদ্ধতিতে প্রয়োগ ও নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। বৈদ্যুতিক কারেন্ট এর প্রধান ঝুঁকি (Risk/hazard) হলো-

- বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock)
- আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash)

বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ কারণ সামান্য অসাবধানতার কারণে বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock) ও আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash) এর মাধ্যমে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। কারিগরি-কর্ম দক্ষতা, ঐকান্তিক মনোযোগ এবং সতর্কতামূলক ব্যবস্থাপনা এ সকল দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করবে। বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock) ও আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash) এর ফলে নিম্নের ক্ষতিসমূহ হতে পারে;

- হৃদযন্ত্রে ক্রিয়া বন্ধ হতে পারে;
- শরীরে কারেন্ট প্রবাহের ফলে মাংসপেশী, নার্ভ ও টিস্যু ধ্বংস হতে পারে;
- বৈদ্যুতিক সোর্সের সংস্পর্শে শরীরের ঐ অংশ তাপের কারণে ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে;
- বৈদ্যুতিক শকের কারণে পড়ে গিয়ে আঘাত প্রাপ্ত হতে পারে;

- আর্কের কারণে উচ্চ-তাপমাত্রায় শরীরের কোনো অংশ পুড়ে যেতে পারে;
- আর্কের কারণে আল্ট্রা-ভায়োলেট (ultra-violet) রশ্মিতে চোখের দৃষ্টি হারাতে পারে;
- আর্কের কারণে শ্রবন শক্তি হারাতে পারে।

১.৫.২ দুর্ঘটনা সংঘটনের কারন ও প্রতিকার

বিভিন্ন কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংগঠিত হতে পারে। তবে সচরাচর যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটে সেগুলো নিম্নরূপঃ

১. বৈদ্যুতিক আইন অমান্য করলে।
২. কাজে অমনোযোগী হলে।
৩. ভয়ভীতি ও নার্ভাস অনুভব এর কারণে।
৪. অজ্ঞতা ও বুদ্ধিহীনতার কারণে।
৫. অতিরিক্ত সাহসিকতা দেখাতে গিয়ে।
৬. রক্ষণ ও নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্রপাতি ব্যবহার সঠিক না হলে।
৭. ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার ফলে।
৮. বৈদ্যুতিক মেশিন, যন্ত্রপাতি কিংবা চলমান যন্ত্রপাতিকে যথাযথভাবে আর্থিং না করলে।
৯. নিউট্রালে সুইচ লাগিয়ে সঠিক আছে ভেবে কাজ করলে।
১০. সাপ্লাই কিংবা ইলেকট্রোস্ট্যাটিক চার্জ আছে কিনা সে ব্যাপারে নিজে নিশ্চিত না হয়ে বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করলে।
১১. বৈদ্যুতিক মেশিন বা লাইনে কেউ কাজ করছে কিনা, সে ব্যাপারে নিশ্চিত না হয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে।
১২. সরবরাহ লাইন, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, রক্ষণ যন্ত্র প্রভৃতি যন্ত্রপাতি আকারে, শক্তিতে ও যান্ত্রিক বলে পর্যাপ্ত না হলে।
১৩. পরিবাহী তারের ইনসুলেশন খারাপ হলে।
১৪. ঘূর্ণয়মান মেশিনে কভার না থাকলে।
১৫. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় হেলমেট, আপ্রন, সেফটি বেল্ট, হ্যান্ড গ্লোভস্, গগলস্ পরিধান করে কাজ না করলে।

দুর্ঘটনার প্রতিকারঃ

বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কোনো ব্যক্তি আহত হতে পারে, পঙ্গু হতে পারে, এমনকি মারাও যেতে পারে। আবার সম্পদ, মেশিন পত্রাদিও ব্যাপক ক্ষতি সাধন কিংবা ধ্বংসেও হয়ে যেতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় আগুন লেগে ব্যাপক ক্ষয়-ক্ষতি হয়ে থাকে। এরূপ বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা দেখা দিলে তা অতিসত্বর দূর করতে যে ব্যবস্থা নেওয়া হয়, তাকে দুর্ঘটনা প্রতিকার ব্যবস্থা বলে। দুর্ঘটনার মারাত্মক ফলাফল এড়াতে এবং ক্ষয়-ক্ষতি কমাতে দুর্ঘটনা প্রতিকারমূলক ব্যবস্থার গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

১.৬ জরুরি প্রক্রিয়াগুলি

জরুরি পদ্ধতি হল একটি নির্দিষ্ট ক্রম বা প্রক্রিয়ায় পরিচালিত একটি পরিকল্পনা। যুক্তিসঙ্গতভাবে প্রত্যাশিত জরুরি অবস্থার এমন পরিস্থিতি যা স্বাস্থ্য, জীবন, সম্পত্তি বা পরিবেশের জন্য তাৎক্ষণিক ঝুঁকি তৈরি করে । যেখানে জরুরি অবস্থার পরিসীমা অনুমান করে প্রতিটি হুমকি মোকাবেলায় একটি জরুরি পরিকল্পনা তৈরি করা যেতে পারে। পরিস্থিতির আরও অবনতি রোধ করতে বেশিরভাগ জরুরী অবস্থার জন্য জরুরি হস্তক্ষেপের প্রয়োজন হয়। যদিও কিছু পরিস্থিতিতে, প্রশমন সম্ভব নাও হতে পারে এবং এজেন্সিগুলো শুধুমাত্র পরবর্তীকালের জন্য উপশমকারী যত্ন প্রদান করতে পারে।

জরুরি সামগ্রী সমূহঃ

১. প্রয়োজন (Needs)
২. ঝুঁকি মূল্যায়ন (Risk Evaluation)
৩. পরীক্ষা এবং প্রশিক্ষণ (Test & Training)
৪. নিয়ন্ত্রিত ইস্যু (Control issue)
৫. স্টাইল এবং জটিলতা (Style and complexity)
৬. বাণিজ্যিক ধারাবাহিকতা পরিকল্পনা (Business Continuty Planning)
৭. ক্রমবর্ধমান পরিস্থিতি (Escalating situation)
৮. পুনঃমূল্যায়ন (Review)
৯. উদাহরণ (Examples)
১০. তথ্যসূত্র (Reference)
১১. বাহ্যিক লিঙ্ক (External Link)

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন:

১. OHS এর পূর্ণ নাম লিখ।
২. PPE এর পূর্ণ নাম লিখ।
৩. হ্যাজার্ড কী?
৪. সরকারি চাকুরিতে নূন্যতম বয়স কত হওয়া প্রয়োজন?
৫. আগুনের কোন্ অংশের দিকে লক্ষ্য করে গ্যাস নির্গত করতে হয়?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন:

১. কোনো কারখানায় দুর্ঘটনা ঘটার ৫টি কারণ লিখ।
২. পেশাগত ঝুঁকি বলতে কী বোঝায়?
৩. নিরাপত্তার ৫টি সতর্কতামূলক ব্যবস্থার উল্লেখ কর।
৪. ওএইচএস (OHS) পলিসির গুরুত্ব লিখ।
৫. চার্টার অফ ডিউটি বলতে কী বোঝায়?
৬. ঝুঁকির ধরনগুলো উল্লেখ কর।
৭. পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বলতে কী বোঝায়?
৮. ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামগুলোর নাম লিখ।

রচনামূলক-উত্তর প্রশ্ন:

১. দুর্ঘটনার ক্ষতিগুলো বর্ণনা কর।
২. দুর্ঘটনা সংঘটনের কারন ও প্রতিকারগুলো ব্যাখ্যা কর।
৩. বিভিন্ন ধরণের ঝুঁকি বর্ণনা কর।
৪. ইলেকট্রিক্যাল শপে কি ধরনের নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান করা উচিৎ বলে তুমি মনে কর, উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।
৫. জরুরী প্রস্থান পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপন কর।

ব্যবহারিক (Practical)

জব নং-১: ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) পরিধান অনুশীলন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী মালামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) এবং উপযুক্ত পোশাক পরিধান করা এবং ব্যবহারের পরে সংরক্ষণ করা;
- একটি পরিষ্কার এবং পরিচ্ছন্ন কর্মক্ষেত্র বজায় রাখা;
- ওএইচএস (OHS) এর বিধিবিধান সম্মত সরঞ্জামগুলো ব্যবহার ও সংরক্ষণ করা;
- বেসিক ক্লাসেস অফ পিপিই সম্পর্কে জানা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	১টি
০৩	অ্যাপ্রন	সাইজ অনুযায়ী	১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	সাইজ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

চিত্র ১.১৯ প্রয়োজনীয় পিপিই পরিহিত অবস্থা

কাজের ধাপ (Working Procedure):

- প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করব।
- তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করব।
- চোখের জন্য পিপিই- নিরাপদ চশমা, গগলস, ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা), ওয়েল্ডিং ঢাকনা ইত্যাদি পরিধান করব।
- কানের সুরক্ষায় ইয়ার প্লাগ, ইয়ার মাফ, কান টুপি ইত্যাদি পরিধান করব।
- মাথার জন্য পিপিই- হেলমেট, মোটা বা স্ফীত টুপি পরিধান করব।

- শ্বাসযন্ত্র-এর সুরক্ষায় পিপিই- ফেস মাস্ক পরিধান করব।
- শরীর এর জন্য পিপিই- বয়লার স্যুট, রাসায়নিক স্যুট, ভেস্ট, অ্যাপ্রন, পুরো শরীর ঢাকা স্যুট, জ্যাকেট ইত্যাদি পরিধান করব।
- হাত এবং বাহু (আর্ম) এর জন্য সুরক্ষা সরঞ্জাম - হাত মোজা, আর্মলেট এবং মিটস্ (বাহুর আবরণ বিশেষ) ইত্যাদি পরিধান করব।
- পায়ের পাতার সুরক্ষা সরঞ্জাম সুরক্ষা জুতা, সুরক্ষা বুট, লেগিনস্ (মোটা কাপড়ের তৈরি পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি পরিধান করব।
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর এ জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করব।
- সুরক্ষা সরঞ্জামাদি সতর্কতার সাথে ব্যবহার করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) এবং উপযুক্ত পোশাক পরিধানের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ ভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব-২: প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ অনুশীলন করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজনীয় উপাদান চিহ্নিত করা;
- ঝুঁকি (Hazard) এবং এর উৎস (Source) সম্পর্কে জানা;
- বৈদ্যুতিক আঘাত প্রাপ্ত ব্যক্তির শারীরিক অবস্থা পরীক্ষা করা;
- শক, কাটা, পোড়া ইত্যাদির উপর প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ করা;
- দুর্ঘটনার সময় তাৎক্ষণিক যোগাযোগের সুবিধাজনক প্রতিষ্ঠানগুলো চিহ্নিত করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজের	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজের	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্রম	নাম	পরিমাণ
০১	ধারালো চাকু	০১ টি
০২	ব্লেড	০১ টি
০৩	হোল্ডারসহ নিডল	০১ টি
০৪	কাঁচি	০১ টি
০৫	স্যাভলন/ ডেটল	প্রয়োজন মত
০৬	ফরসেপ	প্রয়োজন মত
০৭	মেডিকেটেড গজ	প্রয়োজন মত

ফর্মা-৪

০৮	টিংচার আয়োডিন	প্রয়োজন মত
০৯	সুতা, তুলা	প্রয়োজন মত
১০	লিউকোপ্লাস্টার	প্রয়োজন মত
১১	ব্যান্ডেজ	প্রয়োজন মত
১২	টিংচার বেনজিন	প্রয়োজন মত
১৩	বার্ণল বা মলম	প্রয়োজন মত
১৪	মেডিকেটেড কটন	প্রয়োজন মত
১৫	ব্যথা নিরাময়ের কিছু ঔষধ	প্রয়োজন মত

কাজের ধাপ (Working Procedure):

বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতিঃ বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিরাপদে শক মুক্ত করে চিকিৎসা করতে হবে। এ সময় আহত ব্যক্তির হৃৎপিন্ড- দুর্বল হয়ে পড়ে। কখনও কখনও শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যায়। এ ধরনের রোগীকে সাধারণত তিন রকম পদ্ধতিতে প্রাথমিক চিকিৎসা দেওয়া হয়, যা চিত্রে দেখানো হয়েছে।

১। আহত ব্যক্তিকে সোজাভাবে চিৎ করে শুইয়ে দিতে হবে। যথাশীঘ্র তৃতীয় কোনো ব্যক্তির মাধ্যমে ডাক্তারকে সংবাদ দেওয়া কিংবা আহত ব্যক্তিকে হাসাপাতালে নেয়ার ব্যবস্থা করতে হবে।

২। এখন লক্ষ্য করতে হবে আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস ঠিক আছে কিনা এবং কোথাও কোনো কাটা, পোড়া কিংবা ক্ষত আছে কীনা।

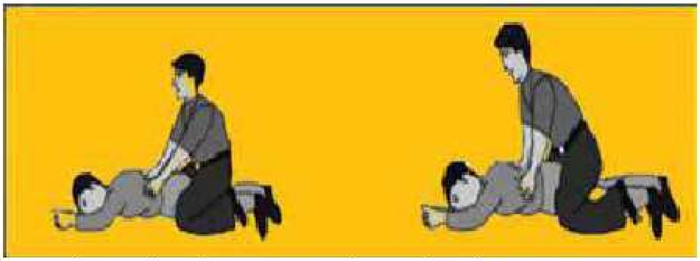
৩। যদি আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে গিয়ে থাকে, তবে কৃত্রিমভাবে তার শ্বাস-প্রশ্বাস চালু করতে হবে।

৪। আহত ব্যক্তির শরীরের বন্ধন খুলে দিতে হবে, যেমন বেল্ট, টাইট জামা, প্যান্টের বোতাম ইত্যাদি।

৫। আহত ব্যক্তিকে যথাসম্ভব মুক্ত বাতাসে শুইয়ে দিতে হবে।

৬।এ পদ্ধতিতে বিদ্যুতে আঘাতপ্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিচের চিত্রের ন্যায় উপুড় করে শুইয়ে তার মাথা একদিকে কাত করে দিতে হবে। মাথায় কোনো বালিশ দেওয়া যাবে না। অতঃপর আহত ব্যক্তির পাশে হাটু গেড়ে বসে তার দুই দিকের পাজরের নিচের অংশ দুই হাতের তালু দ্বারা চেপে ধরে নিজের ভার ক্রমশ তার দেহের উপর প্রয়োগ করতে হবে। অর্থাৎ ঝুঁকে পড়ে ক্রমশ চাপ দিতে হবে। তারপর আবার চাপ ছেড়ে দিয়ে সোজা হয়ে বসতে হবে। এভাবে মিনিটে ১২ হতে ১৫ বার চাপ প্রয়োগ ও চাপ অপসারণ করতে হবে। যতক্ষণ না তার

শ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক হয়। এছাড়া আক্রান্ত ব্যক্তির হাত পা ম্যাসেজ করতে হবে, যাতে শরীর গরম থাকে এবং রক্ত চলাচল স্বাভাবিক হয়।



চিত্র ১.২০ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তিকে মুখ একদিকে ঘুরিয়ে উপুড় করে শোয়ানো অবস্থা

অতঃপর আহত ব্যক্তির বাহু চিত্রের মত করে নিচের দিক থেকে আস্তে আস্তে উপরের দিকে উঠাতে হবে, আবার নিচের দিকে ছাড়তে হবে এভাবে সেকেন্ডে সর্বোচ্চ ছয় বার করতে হবে। উল্লিখিত পদ্ধতি কয়েকবার করে স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমে প্রতি মিনিটে ৮ থেকে ১০ বার চালাতে হবে।

অন্যভাবেও আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক করা যেতে পারে। চিত্রের মত করে আহত ব্যক্তির বুকের উপর চাপ দিয়ে ধরতে হবে। এতে ফুসফুস হতে বাতাস বের হয়ে আসবে। যতক্ষণ পর্যন্ত শ্বাস-প্রশ্বাস শুরু না হবে প্রতি মিনিটে ১০ থেকে ১২ বার এ প্রক্রিয়া চালাতে হবে।

চিত্র ১.২১ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তির স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা

উপরে উল্লিখিত দুইটি পদ্ধতি ছাড়াও মুখে কৃত্রিম শ্বাস দেয়া যেতে পারে। এ পদ্ধতিতে প্রথমে আহত ব্যক্তির মুখ এবং গলা ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। অতঃপর সেবা প্রদানকারীর মুখ ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। সেবা প্রদানকারীর ডান হাতের বৃদ্ধ আংগুল আহত ব্যক্তির দাঁতের ভিতরে ঢুকিয়ে রাখতে হবে।

আহত ব্যক্তির মাথা পিছন দিকে বাঁকা অবস্থায় রেখে চোয়ালকে উঁচু অবস্থানে নিয়ে আহত ব্যক্তির নাক বাম হাত দিয়ে চিত্র-১.২২ এর মত করে চেপে ধরতে হবে।

চিত্র ১.২২ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তিকে শায়িত অবস্থায় মুখে বাতাস প্রবেশ করানো

এবার সেবা প্রদানকারীকে দীর্ঘ শ্বাস নিতে হবে ও আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে জোরে বাতাস পাম্প করতে হবে। এতে আহত ব্যক্তির বুক প্রসারিত হবে। কয়েক সেকেন্ড পর সেবা প্রদানকারীকে আবার আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে মুখ তুলে বাতাস বাহির করে আনতে হবে। এভাবে কয়েক সেকেন্ড পরপর পদ্ধতিটি বার বার করলে ভালো ফল পাওয়া যাবে। এই প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক চিকিৎসা প্রদানের ক্ষেত্রে সেবা প্রদানকারী বা রোগীর কোনো প্রকার দুরারোগ্য সংক্রামক ব্যাধি থাকা চলবেনা।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
- সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) এবং উপযুক্ত পোশাক পরিধান ব্যবহারের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব ৩ঃ অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- কর্মক্ষেত্রে প্রকৃতি অনুসারে জরুরি পরিস্থিতি চিহ্নিত করা;
- কর্মক্ষেত্রে জরুরি প্রক্রিয়াগুলোর যথাযথ পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- দুর্ঘটনা, আগুন এবং জরুরি পরিস্থিতি মোকাবেলায় কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- জরুরি প্রতিক্রিয়া পরিকল্পনা করা;
- পদ্ধতিগুলো কার্যকরভাবে অনুশীলনের মাধ্যমে নিজের এবং অন্যদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ অনুযায়ী	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

ক্রম	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমান
১.	অগ্নি-নির্বাপন যন্ত্র	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC 40%), ৫ কেজি	০১ টি
২.	শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে/অর্ধ ড্রাম	২ ফুট ২ ফুট ১ ফুট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	শুকনা জ্বালানি কাঠ	আম গাছের কাঠ	১০ কেজি
২.	বালি	মোটা বালি	১০ কেজি
৩.	জ্বালানি তেল	কেরোসিন	০.৫ লিটার
৪.	দিয়াশলাই		০১ বক্স

কাজের ধাপ (Working Procedure):

- প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করব।
- তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করব।
- শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে-এর মধ্যে মোটা বালি ছড়িয়ে দিব।
- জ্বালানি কাঠগুলোকে ঐ বালি ভর্তি ট্রে-এর মধ্যে সাজিয়ে রাখব।
- জ্বালানি কাঠের মধ্যে কেরোসিন মিশিয়ে কিছুক্ষণ পর দেয়াশলাই দিয়ে আগুন ধরিয়ে দিব।
- আগুন পূর্ণমাত্রায় জ্বলে উঠার সাথে সাথে অগ্নিনির্বাপক এর পিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী খুলে দিব।

চিত্র ১.২৩ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের পিন খোলার প্রক্রিয়া

৭. তাৎক্ষণিকভাবে ডান হাতে লিভার ও বাম হাতে আউটলেট পাইপটি ধরে আগুনের দিকে একাগ্রতার সাথে নিশানা ঠিক করব।

চিত্র ১.২৪ আগুনের দিকে তাক করা

৮. ডান হাতে লিভার চেপে ধরব এবং বাম হাতে অগ্নিশিখার মধ্যে নির্গত গ্যাস ডানে বামে ঘুরিয়ে ছড়িয়ে দিব, যাতে আগুন সম্পূর্ণ নিভে যায়।

চিত্র ১.২৫ লিভার চাপ দেয়া হচ্ছে

চিত্র ১.২৬ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দিয়ে অগ্নি নেভানো

৯. শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়ে হামাগুড়ি দিয়ে দ্রুত ওয়ার্কশপের পিছনের দরজা (Fire Exit) পর্যন্ত পৌছাবে এবং যত দ্রুত সম্ভব দরজা খুলে দৌড়িয়ে সবাইকে নিয়ে বের হয়ে আসবে।

চিত্র ১.২৭ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দিয়ে আগুন নেভানোর সময় বহির্গমন

➢ সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক
- অগ্নিনির্বাপক যথাযথ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

➢ অর্জিত দক্ষতা

অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম দিয়ে আগুন নেভানো ও আগুনসৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে । বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার

Uses of Hand Tools, power Tools and Measuring Tools

টুলস এর মধ্যে ইলেকট্রিশিয়ান টুলস সবচেয়ে সাধারণ এবং সহজ গঠন। অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ বৈদ্যুতিক লাইটিং ও ওয়্যারিং এর জন্য স্ক্রু ড্রাইভার, নিয়ন টেস্টার ও প্লায়ার্স বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়। দৈনন্দিন জীবনে আমাদের বিভিন্ন কাজে কিছু সাধারন টুলস দরকার হয়। বাসা-বাড়ি, অফিস, কল-কারখানা ও দোকানে ব্যবহৃত লাইট, ফ্যান এবং হোম এ্যাপ্লায়েন্স এর ত্রুটি দেখা দিলে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। ত্রুটিগুলো মেরামতের জন্য প্রাথমিক ভাবে হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস এর প্রয়োজন হয়। এছাড়া কোন কিছু পরিমাপের ক্ষেত্রে মেজারিং টুলসের প্রয়োজন হয়।

দৈনন্দিন জীবনে আমাদের এ সকল সমস্যা দেখা দিলে তখন প্রশ্ন আসবে কোথায় এগুলো পাওয়া যাবে? ইলেকট্রিক্যাল ও হার্ডওয়্যারের দোকানে সকল ধরনের ইলেকট্রিক্যাল টুলস পাওয়া যায়। আলোচ্য অধ্যায়ে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ডটুলস, পাওয়ার টুলস এবং মেজারিং টুলস এর নাম, প্রয়োজনীয়তা, ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে আলোচনা করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- বিভিন্ন প্রকার টুলস এর নাম জানতে ও সনাক্ত করতে পারব;
- বিভিন্ন প্রকার টুলস এর ব্যবহার বিধি জানতে পারব;
- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক(পিপিই) ব্যবহার করতে পারব;
- টুলস্ ব্যবহারে স্বাস্থ্য, নিরাপত্তা ও সতর্কতা নিশ্চিত করতে পারব;

২.১ বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলসঃ

যে টুলস দিয়ে দৈহিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে কারিগরি কর্মক্ষেত্রের কাজ সহজভাবে সমাধা করা যায়, সেগুলোকে হ্যান্ড টুলস বলে। আর ইলেকট্রিক্যাল কাজকর্মে একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে কাজ সমাধা করে সেগুলোকে ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলস বলে। কম্বিনেশন প্লায়ার্স, নিয়ন টেস্টার, স্ক্রু-ড্রাইভার, হ্যামার, হ্যাক'স' ইত্যাদি বহুল ব্যবহৃত ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলস।

২.১.১ সাধারন হ্যান্ড টুলস এর ধারণাঃ

কারিগরি কর্মকাণ্ড সুষ্ঠুভাবে সমাধা করতে সাধারন হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব অপরিসীম। হ্যান্ড টুলস ছাড়া শুধু হাত দিয়ে কোনো কাজ সুন্দর ও সঠিকভাবে করা যায় না বা সহজে ও দ্রুত করা যায় না। কাজের গুণগত মান বজায় রেখে সুষ্ঠুভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অনেক বেশী। বাসা-বাড়ি, অফিস, কল-কারখানা ও মেরামতকারী প্রতিষ্ঠনে বিভিন্ন কাজ হাতের সাহায্যে করতে যে সমস্ত টুলস ব্যবহৃত হয় উহাই সাধারন হ্যান্ড টুলস। যেমনঃ ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার, ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার, কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, কাটিং প্লায়ার্স, লং নোজ প্লায়ার্স, বলপিন হ্যামার, ক্লো হ্যামার, কোল্ড চিজেল, এডজাস্টেবল রেঞ্জ ইত্যাদি।

২.১.২ ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলসের ধারণাঃ

বৈদ্যুতিক কাজে একজন দক্ষ ইলেকট্রিশিয়ান, ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং স্থাপন বা রক্ষণাবেক্ষণের কাজ সহজ ও ঠিকভাবে করতে যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে উহাই ইলেকট্রিশিয়ান হ্যান্ড টুলস। যেমনঃ নিয়ন টেস্টার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, ওয়্যার স্ট্রিপার, হ্যামার ইত্যাদি। ইলেকট্রিশিয়ানের কাজে সাধারণত যে সকল হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে হয়, সেগুলোর নাম, ব্যবহার এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান থাকা আবশ্যক।

একজন ইলেকট্রিশিয়ানকে যে সকল হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে হয় তার তালিকা নিম্নে দেওয়া হলো :-

ক্রঃ	টুলস এর নাম	ক্রঃ	টুলস এর নাম	ক্রঃ	টুলস এর নাম
১	মেজারিং টুলস	২৬	ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রু ড্রাইভার	৫১	সকেট বা বক্স রেঞ্জ
২	মাইক্রোমিটার	২৭	কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার	৫২	পাইপ রেঞ্জ
৩	ইনসাইড- আউটসাইড ক্যালিপার্স	২৮	অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার	৫৩	মাঙ্কি রেঞ্জ
৪	স্ক্রাইবার	২৯	ক্রসপিন হ্যামার	৫৪	এ্যালেন কি
৫	স্প্রিং ডিভাইডার	৩০	বলপিন হ্যামার	৫৫	ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন
৬	ট্রাই-স্কয়ার	৩১	প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার	৫৬	হ্যাক্'স'
৭	সেন্টার পাঞ্চ	৩২	কাঠের হ্যামার বা মেলেট	৫৭	জুনিয়র হ্যাক'স'
৮	ফিলার গেজ	৩৩	কপার হ্যামার	৫৮	কাউন্টার সিঙ্ক
৯	স্পিরিট লেভেল	৩৪	ক্লো হ্যামার	৫৯	ক্যাবল কাটার
১০	প্লাম্ব-বব	৩৫	কোল্ড চিজেল	৬০	বোল্ট কাটার
১১	এন্ড কাটিং প্লায়ার্স	৩৬	উডেন চিজেল	৬১	রিমার্স
১২	ডাই এন্ড স্টোক	৩৭	টেনন 'স'	৬২	হাইড্রোলিক কম্প্রেসার
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	৩৮	কি ওয়ে 'স'	৬৩	হ্যান্ড কম্প্রেসার
১৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৩৯	হ্যান্ড 'স' / ব্যাক 'স'	৬৪	নিয়ন টেস্টার
১৫	ক্রিম্পিং প্লায়ার্স	৪০	হ্যান্ড টং বা চিমটা	৬৫	বেঞ্চ ভাইস
১৬	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	৪১	কার্পেন্টি ব্রেস বা রেচেট ব্রেস	৬৬	সেলফ লকিং থ্রিল্ড পাইপ ভাইস
১৭	ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স	৪২	হ্যান্ড ড্রিল	৬৭	সি-ক্ল্যাম্প
১৮	রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স	৪৩	ইলেকট্রিক হ্যান্ডড্রিল	৬৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ
১৯	লং নোজ প্লায়ার্স	৪৪	হ্যামার ড্রিল	৬৯	পাইপ কাটার
২০	স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স	৪৫	ব্লো ল্যাম্প	৭০	টিন কাটার বা স্নিপ
২১	এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স	৪৬	রাওয়াল প্লাগ টুলস	৭১	গ্রিজ গান
২২	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৪৭	এডজাস্টেবল রেঞ্জ	৭২	জিমলেট
২৩	ট্যাপ হোল্ডার এবং ট্যাপ	৪৮	ফাইল	৭৩	পুলি পুলার
২৪	পাইপ বেন্ডার	৪৯	রিং রেঞ্জ বা স্প্যানার		
২৫	ফিলিপস্ স্ক্রু ড্রাইভার	৫০	ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ		

সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ব্যবহার: বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সাধারণ হ্যান্ড টুলসসমূহের ব্যবহার নিচে বর্ণনা করা হলো-

১। মেজারিং টেপ (স্টিল বা কটন), ফোল্ডিং রুল (স্টিল বা উডেন) এবং স্টিল রুল: কারিগরি কাজে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য উল্লেখিত পরিমাপ যন্ত্রসমূহ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১ ফোল্ডিং রুল (Folding Rule)

চিত্র -২.২ স্টিল রুল (Steel Rule)

২। মাইক্রোমিটার বা মাইক্রোমিটার স্ক্রু গেজ: সাধারণত তারের সাইজ, প্লেট ও সিটের পুরুত্ব পরিমাপের জন্য মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। মাইক্রোমিটার ব্যবহারের ক্ষেত্রে যত্নবান হতে হয়।

চিত্র -২.৩ মাইক্রোমিটার বা মাইক্রোমিটার স্ক্রু গজ

Micrometer or Screw gauge

৩(১)। ইনসাইড ক্যালিপার্স: গোলাকার ছিদ্রযুক্ত কোনো বস্তুর ছিদ্রটির ব্যাস ও অভ্যন্তরীণ কোনো প্লেটের প্রস্থ পরিমাপের জন্য ইনসাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৪ ইনসাইড ক্যালিপার্স Inside Calipers

৩(২)। আউট সাইড ক্যালিপার্স: গোলাকার বা বেলনাকার বস্তুর বাহিরের ব্যাস পরিমাপের জন্য আউট সাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৫ আউট সাইড ক্যালিপার্স

৪। স্ক্রাইবার : স্ক্রাইবার এর সাহায্যে কোনো ধাতব প্লেট বা সিটে দাগ দিয়ে মার্কিং করা হয়।

চিত্র -২.৬ স্ক্রাইবার Scriber

৫। স্প্রিং ডিভাইডার: স্প্রিং ডিভাইডারের সাহায্যে কোনো দুইটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা যায়, এর দ্বারা স্টিল রুল হতে মাপ নিয়ে অন্যত্র স্থানান্তর করা যায়। স্প্রিং ডিভাইডারের সাহায্যে কোনো ধাতব তলে বৃত্ত বা বৃত্তাংশ অঙ্কন করা যায়।

চিত্র -২.৭ স্প্রিং ডিভাইডার Spring Divider

৬ ।ট্রাই-স্কয়ার : মূল রেখা বা লাইনের সাথে ৯০° কোণে কোনো জব সেটিং করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৮ ট্রাই-স্কয়ার Try-Square

৭। সেন্টার পাঞ্চ : কোনো ধাতব পদার্থের উপর ছিদ্র করার পূর্বে উহার নির্দিষ্ট স্থানে বিট বসানোর জন্য দাগ দেওয়ার কাজে সেন্টার পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৯ সেন্টার পাঞ্চ :

৮। ফিলার গেজ : কোনো সূক্ষ্ম ফাঁক বা ক্লিয়ারেন্স পরিমাপ করার জন্য ফিলার গজ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১০ ফিলার গেজ Feeler gauge

৯। স্পিরিট লেভেল : আনুভূমিক বা উলম্বভাবে কোনো তলের লেভেল সঠিকভাবে পরীক্ষা নিরীক্ষা করে মেশিনপত্র ও বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং স্থাপন করার ক্ষেত্রে স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১১ স্পিরিট লেভেল Sprit Level

১০। প্লাম্ব-বব : প্লাম্ব-বব এর সাহায্যে সাধারণত কোনো লাইনের বা উলম্ব রেখার সঠিকতা কিংবা কোনো মেশিনপত্র স্থাপনের সময় এর কেস এবং শ্যাফট এর উলম্বতা পরীক্ষা করা হয়। তাছাড়া কোনো দেয়ালের উলম্বতা কিংবা মেশিন এর লাইন শ্যাফট পরীক্ষা করা হয়। এটি সাধারণত পিতলের তৈরি হয়ে থাকে। খাড়া লাইনে সোজাভাবে বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সিং বসাতে ইহা ব্যবহার হয়ে থাকে।

চিত্র -২.১২ প্লাম্ব-বব Plumb-bob

১১। এন্ড কাটিং প্লায়ার্স : এটি সাধারণত কোনো তার এর প্রান্ত কর্তনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১৩ এন্ড কাটিং প্লায়ার্স

১২।স্টোক এ্যান্ড ডাইঃ কোনো ধাতুর বাহিরে প্যাচঁ কাটার জন্য স্টোক এ্যান্ড ডাই ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১৪ স্টোক এ্যান্ড ডাই Stock and Die

১৩। ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স : সাধারণত তারের উপরের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়। অনেক ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্সের উপরে তারের আকার লেখা থাকে এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট মাপের জন্য নির্দিষ্ট স্থান ব্যবহার করতে হয়।

চিত্র -২.১৫ ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স
Wire Striping Pliers

১৪। কম্বিনেশন প্লায়ার্স : সাধারণত কারিগরি কাজের জন্য এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে কর্তন, মোড়ানো এবং স্ট্রিপিং করা যায়।

চিত্র -২.১৬ কম্বিনেশন প্লায়ার্স

১৫। ক্রিমপিং প্লায়ার্সঃ বৈদ্যুতিক তার সংযোগ দেওয়ার পর কানেক্টরের মাধ্যমে মজবুত রাখা অথবা ধাতব বস্তু থেকে আলাদা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

চিত্র -২.১৭ ক্রিমপিং প্লায়ার্স

১৬। ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স : এটি এক ধরনের প্লায়ার্স যা সরু তার কর্তন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.১৮ ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স
Diagonal Cutting Pliers

১৭। ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স : ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স এর সাহায্যে সাধারণত তার কিংবা পাতলা ধাতব শিটকে প্রয়োজন মত বাঁকানো বা বিভিন্ন সাইজ কিংবা আকৃতি দেওয়া হয়।

চিত্র -২.১৯ ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স Flat Nose Pliers

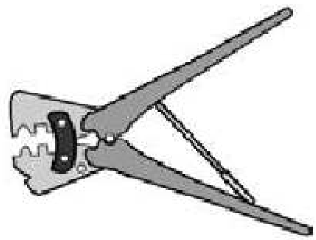
১৮। রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স : রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স সাধারণত কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

চিত্র -২.২০ রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স Round Nose Pliers

১৯। রাউন্ড লং নোজ প্লায়ার্স : রাউন্ড লং নোজ প্লায়ার্সকেও কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে কোনো কোনো সময় তার জোড়া দেওয়া কিংবা কম প্রশস্ত স্থানে প্লায়ার্সের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.২১ লং নোজ প্লায়ার্স Long Nose Pliers

২০। স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স : স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স এর সাহায্যে কোনো রড, পাইপ ও ক্যাবল ইত্যাদি বাঁকানো বা ধরা হয়।



চিত্র -২.২২ স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স Slip Joint Pliers

২১। এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স : এটি মূলত স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স এর অনুরূপ তবে এর সাহায্যে তুলনামূলক ভারী কাজ করা হয়।

চিত্র-২.২৩ এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স

২২। ফ্লাট স্ক্রুড্রাইভার : সাধারনত কারিগরি কাজের জন্য ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে উডেন স্ক্রু বা মেশিন স্ক্রু খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ ফ্লেট বা ফ্লাট বলে একে ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার বলা হয়।

চিত্র-২.২৪ ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার Flat Screw Driver

২৩। ট্যাপ হোল্ডার এবং ট্যাপ : কোন ধাতুর ছিদ্রের ভিতরে প্যাচ কাটার জন্য Tab holder and die or Tap ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.২৫ ট্যাপ হোল্ডার এবং ট্যাপ Tap Holder and Tap

২৪। পাইপ বেন্ডার : কন্ডুইট ওয়্যারিং এর কাজে কন্ডুইটকে বাঁকানোর কাজে পাই বেন্ডার ব্যবহার করা হয়। এটি বিভিন্ন আকারের পাইপের জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী এ্যাডজাস্ট করে নেওয়া যায়।

চিত্র -২.২৬ পাইপ বেন্ডার Pipe Bender

২৫। ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার : কারিগরি কাজের জন্য ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভারও একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে যে সকল মেশিন স্ক্রু এর অগ্রভাগের স্লট (+) ক্রস আকারের এগুলি খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ (+) ক্রস আকারের বলে একে ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার বা কখনো কখনো হেড ক্রস (+) স্ক্রুড্রাইভার বলা হয়।

চিত্র -২.২৭ ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার

২৬। ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রু ড্রাইভার : যে সকল স্থানে সোজাভাবে স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না সেখানে ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.২৮ ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রুড্রাইভার
Flexible Screw Driver

২৭। কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার : অপেক্ষাকৃত ছোট স্ক্রু খোলা কিংবা লাগানোর জন্য কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.২৯ কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার
Connecting Screw Driver

২৮। অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার : অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার এর দুইটি প্রান্ত ৯০° কোণে বাঁকানো। যে সকল স্থানে সোজা স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না সেখানে এ ধরনের স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩০ অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার
Offset Screw Driver

২৯। ক্রসপিন হ্যামার : এটি বিশেষ ধরনের হাতুড়ি এর এক প্রান্ত ফ্লাট এবং অপর প্রান্ত টেপার করা থাকে। বৈদ্যুতিক কনসিল্ড ওয়্যারিং এর সময় দেওয়াল কাটার কাজে এটি বেশ উপযোগী। এছাড়াও ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ দেওয়া বা বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩১ ক্রসপিন হ্যামার Cross Pin Hammer

৩০। **বলপিন হ্যামার :** এটি একটি সাধারণ হাতুড়ি এর এক প্রান্ত গোলাকার বলের ন্যায় এবং অপর প্রান্ত ফ্লাট করা থাকে। ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ দেওয়া বা বাঁকানো কিংবা পিটিয়ে বিভিন্ন আকারের করার কাজে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া রিবেট বসানোর কাজেও এটি ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩২ বলপিন হ্যামার Ball Pin Hammer

৩১। **প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার :** যে সকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৩ প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার Soft Hammer

৩২। **কাঠের হ্যামার :** প্লাস্টিক বা সফট হ্যামারের মত যে সকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে কাঠের হ্যামার বা মেলেট ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৪কাঠের হ্যামার বা মেলেট Mallet

৩৩। **স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ :** ওয়্যার গেজ দিয়ে তারের সাইজ এবং সিটের পুরুত্ব খুব সহজে এবং দ্রুত মাপা যায়।

চিত্র -২.৩৫ ওয়্যার গেজ Wire Gauge

৩৪। **ক্লো হ্যামার :** ক্লো-হ্যামারের এক প্রান্ত সমান এবং অপর প্রান্ত পাখির পায়ের আঙুলের ন্যায় বাঁকানো থাকে। বাঁকানো দিকটার মাঝখানটা চেরা থাকায় ক্লো-হ্যামার কাঠে পিন (তারকাটা) বসানো এবং উত্তোলন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৬ক্লো হ্যামার Clow Hammer

৩৫। কোল্ড চিজেল : কোল্ড চিজেলের সাহায্যে দেওয়ালের খাঁজ কাটা কোনো ধাতব পদার্থের উপরে নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী চিপিং করা হয়। তাছাড়া মেটাল শিট এবং প্লেট কাটার কাজে কোল্ড চিজেল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৭ কোল্ড চিজেল Cold Chisel

৩৬। উডেন চিজেল : উডেন চিজেল সাধারণত কাঠের কাজে ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে কাঠে খাঁজ কাটা কিংবা গ্রুপ তৈরির কাজে ফারমার বা কার্পেন্ট্রি চিজেল ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৮ উডেন চিজেল Wooden Chisel

৩৭। টেনন 'স' : টেনন 'স' কাঠ কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়। টেনন 'স' কাঠকে লম্বালম্বি কিংবা আড়াআড়ি ভাবে কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৩৯ টেনন 'স' Tenon Saw

৩৮। কী ওয়ে 'স': কী ওয়ে 'স' দ্বারা কাঠে সূক্ষ্ম কাজ করা হয় কিংবা কোনো সংকীর্ণ স্থানে কাঠ কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৪০ কী ওয়ে 'স' Key Way Saw

৩৯। ড্রিল বিট: ড্রিল বিট দিয়ে দেয়াল, লোহা ও কাঠ ইত্যাদি ড্রিল করা হয়। ইহা ড্রিল মেশিনের প্রধান অংশ। ইহা কার্বন স্টিলের তৈরি যন্ত্রাংশ।

চিত্র -২.৪১ ড্রিল বিট Drill Bit

৪০। চিমটা : কোনো উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ ধরতে বা নড়াচড়া করতে চিমটা ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে উত্তপ্ত টার্মিনাল শাপ করতে এর প্রয়োজন হয়।

চিত্র -২.৪২ চিমটা Hand Tong

৪১। কার্পেন্ট্রি ব্রেস : এই হ্যান্ড টুলসটিতে প্রয়োজন অনুযায়ী বিট লাগিয়ে কাঠের মধ্যে ছিদ্র করা হয়। তাছাড়া এর সাহায্যে উডেন স্ক্রু আটকানো কিংবা খোলা যায়।

চিত্র -২.৪৩ কার্পেন্ট্রি ব্রেস
Carpentry Brace

৪২। হ্যান্ড ড্রিল মেশিন : হ্যান্ড ড্রিলের সাহায্যে সাধারণত কোনো ধাতব সিট বা পাতলা প্লেটে ছিদ্র করা হয়। তাছাড়া কাঠের উপরে ছিদ্র করা কিংবা ম্যাশনরী বিট ব্যবহার করে দেয়ালে ছিদ্র করা যায়।

চিত্র -২.৪৪ হ্যান্ড ড্রিল Hand drill

৪৩। ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন : এর কাজ সাধারন হ্যান্ড ড্রিলের মত, তবে এটি বিদ্যুৎ চালিত।

চিত্র -২.৪৫ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল
Electric Hand Drill

৪৪। হ্যামার ড্রিল মেশিন : এর কাজ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিলের মত, তবে ছিদ্র করার সময় এর বিট অগ্রপশ্চাতে আঘাত করতে থাকে তাই দেয়াল কিংবা সিমেন্ট কনক্রিটে ছিদ্র করতে এটি ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৪৬ হ্যামার ড্রিল Hammer Drill

৪৫। ব্লো ল্যাম্প : বৈদ্যুতিক ক্যাবল জয়েন্ট বা টার্মিনেশনের কাজে ব্লো ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৪৭ ব্লো ল্যাম্প Blow Lamp

৪৬। রাওয়াল প্লাগ টুলস : এই টুলসের সাহায্যে কনক্রিট দেয়াল ছিদ্র করে ঐ ছিদ্রের ভিতর রাওয়াল প্লাগ বসানো হয়।

চিত্র -২.৪৮ রাওয়াল প্লাগ টুলস Rowel Plug Tool

৪৭। এডজাস্টেবল রেঞ্জ : এডজাস্টেবল রেঞ্জ এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট বোল্ট খোলা এবং লাগানো যায়। এর নাট বা বোল্ট আটকানোর খোলা প্রান্তটি কমানো বা বাড়ানো যায় অর্থাৎ এডজাস্ট করা যায় তাই একে এডজাস্টেবল রেঞ্জ বা এডজাস্টেবল স্প্যানার বলে।

চিত্র -২.৪৯ এডজাস্টেবল রেঞ্জ Adjustable Wrench

৪৮। **ফাইল :** কাজের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের ফাইল ব্যবহার হয়, যেমন ফ্লাট ফাইল, স্কয়ার ফাইল, ট্রাই-এ্যাংগোলার ফাইল, রাউন্ড ফাইল, হাফ-রাউন্ড ফাইল এবং নিডল ফাইল। ফাইল একটি হ্যান্ড টুলস যা শক্ত কার্বন স্টিল এর তৈরি। এর সাহায্যে ধাতব পদার্থের উপরিভাগ বা তল প্রয়োজন অনুযায়ী ঘর্ষণ করে ক্ষয় করা কিংবা মসৃণ করা হয়। কাজের ক্ষেত্র এবং মানের ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রকারের ফাইল ব্যবহার করা হয়। যেমনঃ রাফ কাজের জন্য রাফ কাট ফাইল, নিখুঁত কাজের জন্য স্মুথ কাট ফাইল, সূক্ষ্ম কাজের জন্য নিডল ফাইল, কার্ভ আকারের কাজের জন্য রাউন্ড বা হাফ-রাউন্ড ফাইল, কোণাকার কাজের জন্য ট্রাই-এ্যাংগোলার ফাইল ইত্যাদি।

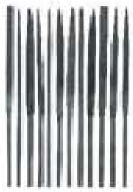
ফ্লাট ফাইল Flat File

স্কয়ার ফাইল Square File

ট্রাই এংগোলার ফাইল Triangular File

রাউন্ড ফাইল Round File

হাফ-রাউন্ড ফাইল Half Round File



নিডল ফাইল Needle File

চিত্র-২.৫০ বিভিন্ন ধরনের ফাইল।

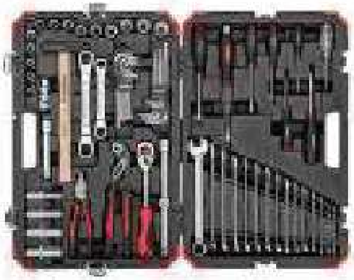
৪৯। **রিং রেঞ্জ বা স্প্যানার :** রিং রেঞ্জ বা স্প্যানারের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। কারণ এটি বিভিন্ন আকারের পাওয়া যায়।

চিত্র-২.৫১ রিং রেঞ্জ বা স্প্যানার
Ring Wrench

৫০। ওপেন ইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্চ সেটঃ ওপেন ইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্চ এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। বাজারের বিভিন্ন আকারের ওপেন ইন্ড স্প্যানার পাওয়া যায়।

চিত্র -২.৫২ ওপেন ইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্চ সেট
Open end Wrench set

৫১। সকেট বা বক্স রেঞ্চ : সকেট বা বক্স রেঞ্চের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। এর সেটের মাঝে বিভিন্ন আকারের নাট বা বোল্ট হেডের উপযোগী সকেট থাকে, তাছাড়া রেচেটসহ বিভিন্ন আকারের হাতল পাওয়া যায়। ফলে এর ব্যবহার অত্যন্ত সুবিধাজনক।



চিত্র -২.৫৩ সকেট বা বক্স রেঞ্চ Socket Wrench

৫২। পাইপ রেঞ্চঃ এর সাহায্যে কোনো পাইপকে ধরা এবং এতে সকেট, এলবো, টি ইত্যাদি খোলা ও লাগানো হয়।

চিত্র -২.৫৪ পাইপ রেঞ্চ Pipe Wrench

৫৩। মাঙ্কি রেঞ্চঃ মাঙ্কি রেঞ্চের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের নাট-বোল্ট খোলা কিংবা লাগানো এবং ধরা যায়। যেমন-বর্গাকার, গোলাকার, আয়তাকার ইত্যাদি।

চিত্র -২.৫৫ মাঙ্কি রেঞ্চ Monkey Wrench

৫৪। অ্যালেন কী: এ্যালেন কী এর মাধ্যমে হেক্সাগনাল ছিদ্র যুক্ত স্ক্রু খোলা এবং লাগানো যায়। এটি স্ক্রুর হেড এর আকার অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের অর্থাৎ ছোট মাঝারি বা বড় হতে পারে। বাজারে সেট হিসেবে বিভিন্ন আকারের অ্যালেন কী একত্রে পাওয়া যায়।

চিত্র -২.৫৬ এ্যালেন কী Allen Keys

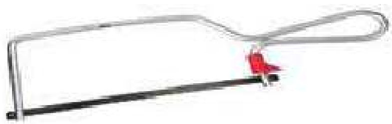
৫৫। ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রনঃ বৈদ্যুতিক জয়েন্ট শক্ত মজবুত করার কাজে ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৫৭ ইলেকট্রিক সোল্ডারিং
Electric soldering Iron

৫৬। হ্যাক 'স': এটি একটি সাধারণ হ্যান্ড টুলস। ধাতব পদার্থ কর্তন করার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়। এর ফ্রেমকে ছোট বড় করা যায় এবং ফ্লাই নাটকে ঘুরিয়ে হ্যাক 'স' ব্লেড মজবুত ভাবে আটকাতে হয়।

চিত্র-২.৫৮ হ্যাক 'স' Hack Saw

৫৭। জুনিয়র হ্যাক 'স': এটিও হ্যাক 'স' এর মতই ধাতু কর্তনে ব্যবহার হয়। তবে এর সাহায্যে সাধারণত হালকা কাজ করা হয়। যেমন-তার, পিন, চিকন পাইপ ইত্যাদি কর্তন।



চিত্র-২.৫৯ জুনিয়র হ্যাক 'স' Junior Hack Saw

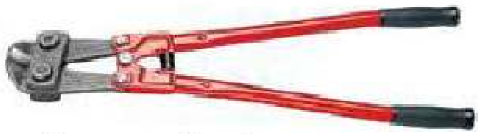
৫৮। কাউন্টার সিঙ্কঃ কোনো ছিদ্র যুক্ত জবের ছিদ্রের ভিতরের দিকের অপরিষ্কার বা অতিরিক্ত অংশ পরিষ্কার করার জন্য কিংবা স্ক্রু বা রিভিটের হেড বসানোর জন্য ছিদ্রের প্রান্তে কাউন্টার সিঙ্ক ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৬০ কাউন্টার সিঙ্ক Counter sink

৫৯। ক্যাবল কাটারঃ ক্যাবল কাটার এর সাহায্যে আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনের ক্যাবল কাটা যায়। তাছাড়া নরম লোহার রড, বোল্ট, চেইন ইত্যাদি কাটা যায়।

চিত্র-২.৬১ ক্যাবল কাটার Cable Cutter

৬০। বোল্ট কাটারঃ বোল্ট কাটার এর সাহায্যে লোহার রড, বোল্ট, চেইন ইত্যাদি কাটা যায়।



চিত্র-২.৬২ বোল্ট কাটার Bolt Cutter

৬১। রিমার্স : রিমার্স একটি কাটিং টুলস, তবে এর মাধ্যমে শুধু কোনো ড্রিল বা ছিদ্রের অভ্যন্তর মসৃণ করা যায়।

চিত্র-২.৬৩ রিমার্স Reamers

৬২। হাইড্রোলিক কম্প্রেসারঃ হাইড্রোলিক কম্প্রেসার এর কাজ হ্যান্ড কম্প্রেসারের অনুরূপ। তবে পার্থক্য এটুকু যে একে কম্প্রেস করার জন্য হাইড্রোলিক কম্প্রেসার থাকে।

চিত্র-২.৬৪ হাইড্রোলিক কম্প্রেসার

৬৩। হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস : হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলসের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের ক্যাবল টার্মিনাল লাগসকে ক্যাবলের সাথে চাপ দিয়ে আটকানো হয়। তাছাড়া এর সাহায্যে তার জোড়া দেওয়ার সময় জয়েন্ট স্লিভের উভয় দিকে তার প্রবেশ করিয়ে কম্প্রেস করে স্লিভকে তারের সাথে আটকিয়ে দেওয়া হয়। এই টুলসটিকে হাতে চেপে কাজ করা হয়।

চিত্র-২.৬৫ হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস
Hand Compressor Tools

৬৪। নিয়ন টেস্টার : বৈদ্যুতিক কাজ করার সময় কোনো লাইনের ফেজ তার শনাক্ত করার জন্য নিয়ন টেস্টার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৬৬ নিয়ন টেস্টার Neon Tester

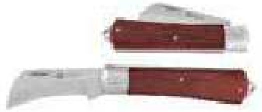
৬৫। বেঞ্চ ভাইস: প্রায় অধিকাংশ কারিগরি কাজে ভাইস একটি গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক টুলস হিসেবে কাজ করে। কোনো জবকে শক্ত ভাবে আটকানোর জন্য বেঞ্চ ভাইস বা টেবিল ভাইস ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৬৭ বেঞ্চ ভাইস Bench Vice

৬৬। সি-ক্ল্যাম্প: কোনো দুইটি বস্তু কিংবা একটি বস্তুকে টেবিলের সাথে অথবা অন্য কিছুর সাথে সাময়িক আটকিয়ে কাজ করার জন্য সি-ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৬৮ সি-ক্ল্যাম্প C-Clamp

৬৭। ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু: বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৬৯ ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু Electrician knife

৬৮। পাইপ কাটার: পাইপ কাটার এর সাহায্যে বিভিন্ন ব্যাসের পাইপ বা টিউব কর্তন করা যায়।

চিত্র-২.৭০ পাইপ কাটার Pipe Cutter

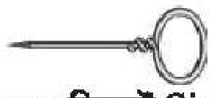
৬৯। টিন কাটার বা স্নিপ: স্নিপের সাহায্যে কোনো ধাতব পাত বা টিন কর্তন করা হয়। সোজা, বৃত্তাকার এবং আঁকাবাঁকা ভাবে কর্তনের জন্য বিভিন্ন ধরনের স্নিপ ব্যবহার করা হয়। যেমন সোজা স্নিপ, বাঁকা স্নিপ এবং রাইট এ্যাঙ্গল স্নিপ।

চিত্র-২.৭১ টিন কাটার বা স্নিপ
Tin Cutter or Snip

৭০। গ্রিজ গান : কোনো ঘূর্ণয়মান যন্ত্রাংশ কিংবা মেশিনের বিভিন্ন ধরনের বিয়ারিং সহজে ঘুরার জন্য চাপের সাহায্যে গ্রিজ দেওয়ার কাজে গ্রিজ গান ব্যবহার করা হয়।

চিত্র -২.৭২ গ্রিজ গান Grease Gun

৭১। জিমলেট : কাঠের উপর স্ক্রু বসানোর পূর্বে কাজের সুবিধার্থে অল্প ছিদ্র করে নেয়ার জন্য জিমলেট ব্যবহার হয়।



চিত্র-২.৭৩ জিমলেট Gimlet

৭২। পুলি পুলার :
মোটর, জেনারেটর, ইঞ্জিন, ইলেকট্রিক ফ্যান কিংবা অন্য কোনো মেশিনের বিয়ারিং বা পুলি খোলার জন্য পুলি পুলার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৭৪ পুলি পুলার Pulley Puller

৭৩। মই : বৈদ্যুতিক কাজে উপরে ওঠার জন্য মই ব্যবহৃত হয়, যা অ্যালুমিনিয়াম, ইস্পাত, কাঠ বা বাঁশের তৈরি। এটা সাধারণত ৩ মি. ৫ মি বা ১০ মি. লম্বা হয়ে থাকে।

চিত্র-২.৭৫ মই Ladder

৭৪। কোল্ড চিজেল : চিজেলের সাহায্যে দেয়ালের খাঁজ কাটা বা ইট কাটা বা কোনোধাতব পদার্থের ওপরে প্রয়োজন মত চিপিং করা হয়।

চিত্র-২.৭৬ কোল্ড জেল Chiesel

৭৫। গ্রিপ ভাইস (Grip Vice) : এটি একটি হ্যান্ড টুলস যার সাহায্যে তার বা মেটাল সিটকে শক্তভাবে ধরে রাখা হয়।

চিত্র-২.৭৭ গ্রিপ ভাইস Grip Vice

৭৬। প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন : এটাও পাতলা ধাতব পাত, কাঠের বাক্স ইত্যাদি ছিদ্র করতে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৭৮ প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন

২.১.৩ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা

হ্যান্ড টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণের গুরুত্ব বলতে বুঝায় এগুলোকে কর্মক্ষম বা সচল রাখা এবং সর্বদা ব্যবহার উপযোগী রাখা। কারিগরি ক্ষেত্রে সহজে ও যথাযথভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব যেমন বেশি, তেমনই এর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। হ্যান্ড টুলস সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ না করলে এর কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে যায়, ফলে সেই টুলস দিয়ে সঠিকভাবে কাজ করা যায় না এবং কাজের গুণগত মানও বজায় রেখে করা যায় না। ভালো হ্যান্ড টুলস ছাড়া দক্ষতার সাথে কাজ করা যায় না। তেমনি বৈদ্যুতিক লাইন চালু অবস্থায় সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে বৈদ্যুতিক হ্যান্ড টুলস ছাড়া দুর্ঘটনার সম্মুখীন হতে হয়। এমনকি বৈদ্যুতিক প্রকৌশলী ও কারিগরগণের বৈদ্যুতিক শক বা বৈদ্যুতিক আঘাতপ্রাপ্ত হয়ে মৃত্যুর কোলে ঝরে পড়তে পারে। তাই ইঞ্জিনিয়ারিং কোনো কাজ সুষ্ঠ, সুন্দর ও নিখুঁতভাবে করতে হলে হ্যান্ড টুলসের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

২.১.৪ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস সংরক্ষণ

ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস ভালো রাখতে হলে, এর যথাযথ রক্ষণাবেক্ষণ অপরিহার্য। নিচে হ্যান্ড টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো।

১। বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলসগুলো আলাদাভাবে সুন্দর করে সংরক্ষণ করতে হবে।

২। যে কোনো যন্ত্রের কোনো অংশ মেরামতের প্রয়োজন হলে তা দ্রুত মেরামত করে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩। হ্যান্ড টুলস এ যেন মরিচা না পড়ে সে দিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।

৪। হ্যান্ড টুলসসমূহের রুটিন মোতাবেক রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

৫। নষ্ট হ্যান্ড টুলসগুলোকে আলাদা করে ফেলতে হবে।

২.২ পাওয়ার টুলস

যে সমস্ত টুলস বিদ্যুতের সাহায্যে পরিচালিত হয় সে সমস্ত টুলসকে পাওয়ার টুলস বলে।

যেমনঃ ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন, ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার মেশিন, সোল্ডারিং আয়রন, ইলেকট্রিক 'স' ইত্যাদি।

২.২.১ পাওয়ার টুলস এর ধারণা

যে সমস্ত কাজ হ্যান্ড টুলস দ্বারা করা সম্ভব না, সে সমস্ত কাজ পাওয়ার টুলস দ্বারা করা সম্ভব। কোনো দেওয়াল ছিদ্র করা বা কাটা, কোনো অমসৃণ জব সমান/মসৃণ করা, জয়েন্ট শক্ত ভাবে জোড়া দেওয়া এবং সীট বা কাঠ কাটার কাজে পাওয়ার টুলস ব্যবহার করা হয়।

২.২.২ পাওয়ার টুলস এর ব্যবহার এর প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এবং যন্ত্রপাতি সুন্দর ও সহজে স্থাপনের জন্য পাওয়ার টুলস এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যে কোনো কাজ সহজে দ্রুত ও কম খরচে করতে হলে পাওয়ার টুলস বিশেষ ভাবে দরকার।

২.৩ বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্র

যে কোনো জিনিস বা রাশির মান পরিমাপ করার জন্য যে টুলস বা যন্ত্র ব্যবহার করা হয় উহাই পরিমাপক টুলস বা পরিমাপক যন্ত্র। দৈর্ঘ-প্রস্থ পরিমাপের জন্য বিভিন্ন ধরনের স্কেল ব্যবহৃত হয়, বৈদ্যুতিক রাশি পরিমাপের জন্য বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক মিটার ব্যবহৃত হয়।

২.৩.১ পরিমাপক যন্ত্রের ধারণা

বিভিন্ন মিটারের সাথে পরিচিতি ও ব্যবহারঃ

(ক) অ্যামিটারঃ যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে কারেন্ট পরিমাপ করা হয়, তাকে অ্যামিটার বলে। বৈদ্যুতিক বর্তনীর কারেন্ট পরিমাশ করার জন্য অ্যামিটার ব্যবহার করা হয়। অ্যামিটারে প্রাপ্ত রিডিং মিলি অ্যাম্পিয়ার, অ্যাম্পিয়ার ও কিলো অ্যাম্পিয়ারে পাওয়া যায়।

চিত্র-২.৭৯ অ্যামিটার

(খ) ভোল্ট মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়, তাকে ভোল্টমিটার বলে। এর সাহায্যে প্রাপ্ত রিডিং ভোল্ট এককে পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮০ ভোল্ট মিটার

(গ) ওহম মিটারঃ যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে ওহম মিটার বলে। এর সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স ওহম এককে পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮১ ওহম মিটার

(ঘ) মাল্টিমিটারঃ যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়, তাকে মাল্টিমিটার বলে। এর সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮২ মাল্টিমিটার

(ঙ) ওয়াট মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে বৈদ্যুতিক পাওয়ার পরিমাপ করা যায়, তাকে ওয়াট মিটার বলে। এর সাহায্যে পাওয়ার ওয়াট এককে পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮৩ ওয়াটমিটার

(চ) ক্লিপ অন মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে পরিবাহী দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পরিমাপ করা হয়, তাকে ক্লিপ অন মিটার বলে। এর সাহায্যে লোডের কারেন্ট পরিমাপ করা যায়।

চিত্র-২.৮৪ ক্লিপ অন মিটার

(ছ) এনার্জি মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে বৈদ্যুতিক এনার্জি পরিমাপ করা হয়, তাকে এনার্জি মিটার বলে। এর সাহায্যে এনার্জি পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮৫ এনার্জি মিটার

(জ) পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এসি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ করা হয়, তাকে পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার বলে। এর সাহায্যে পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮৬ পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার

(ঝ) লাক্স মিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে আলোর তীব্রতা পরিমাপ করা যায়, তাকে লাক্স মিটার বলে। এর সাহায্যে আলোর প্রখরতা পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮৭ লাক্স মিটার

(ঞ) ফ্রিকুয়েন্সি মিটারঃ যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এসি সার্কিটের ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়, তাকে ফ্রিকুয়েন্সি বা হার্জ মিটার বলে। ফ্রিকুয়েন্সি মিটারের সাহায্যে এসি সরবরাহের ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৮৮ ফ্রিকুয়েন্সি মিটার

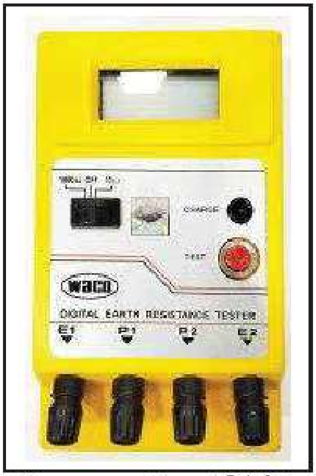
(ট) ট্যাকোমিটার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে মোটরের ঘূর্ণন গতিবেগ পরিমাপ করা যায়, তাকে ট্যাকোমিটার বলে। এর সাহায্যে মোটরের আরপিএম মাপা হয়।

চিত্র-২.৮৯ ট্যাকোমিটার

(ঠ) মেগার : যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে তারের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে মেগার বলে। এর সাহায্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মেগা ওহমে পরিমাপ করা হয়।

চিত্র-২.৯০ মেগার

(ড) আর্থ টেস্টার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে আর্থ টেস্টার বলে। এর সাহাযে আর্থ রেজিস্ট্যান্স ওহমে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র-২.৯১ মেগার আর্থ টেস্টার

(চ) ফিলার গেজ : কোনো সূক্ষ্ম ফাঁক বা ক্লিয়ারেন্স পরিমাপ করার জন্য ফিলার গেজ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৯২ ফিলার গেজ (Feeler gauge)

(ঞ) ট্রাই-স্কয়ার : মূল রেখা বা লাইনের সাথে ৯০° কোণে ঘুরিয়ে কোনো বস্তুকে মার্কিং করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৯৩ ট্রাই-স্কয়ার :

(চ) মেজারিং টেপ (স্টিল বা কটন), ফোল্ডিং রুল (স্টিল বা উডেন) এবং স্টিল রুলঃ কারিগরি কাজে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য উল্লেখিত পরিমাপ যন্ত্রসমূহ ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-২.৯৪ ফোল্ডিং রুল (Folding Rule)

চিত্র-২.৯৫ মেজারিং টেপ (Measuring Tape)

২.৩.২ পরিমাপক যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক কাজে পরিমাপক যন্ত্র অত্যন্ত সর্তকতার সাথে ব্যবহার করতে হয়,একটু অন্য মনস্ক হলেই দুর্ঘটনা ঘটে পঙ্গুত্ব বরন করতে হতে পারে বা মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। তাই সঠিক জায়গায় সঠিক মানের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা আবশ্যক। বৈদ্যুতিক কাজ সুন্দর ভাবে করার জন্য পরিমাপ যন্ত্রের সঠিক ব্যবহার ও এর প্রয়োগের বিষয়ে সর্বদা সজাগ থাকা বাঞ্চনীয়।

২.৩.৩ পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহারের সাবধানতা

- এনালগ মিটারের পাঠ সঠিকভাবে গ্রহন করতে হবে যাতে প্যারালেক্স ত্রুটি না হয়
- টার্মিনাল সংযোগ সঠিক ভাবে দিতে হবে
- নির্ধারিত মানের জন্য সিলেক্ট নব সঠিক জায়গায় সেট করতে হবে
- ফিটিংস ও ফিক্সার নির্ধারিত মাপে স্থাপন করতে হবে।

২.৩.৪ পরিমাপক যন্ত্রের সংরক্ষণ

- কাজ শেষে পরিমাপ যন্ত্র ওয়ার্ক প্লেসের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিস্কার করতে পারবে;
- সাবধানতার সহিত পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করতে পারবে;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী পরিমাপ যন্ত্র স্টোরে জমা দিতে পারবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। দৈহিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে কারিগরি ক্ষেত্রে যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে কী বলে?

২। ইঞ্জিনিয়ার বা দক্ষ টেকনিশিয়ান এর কাজ সঠিক ও সুষ্ঠুভাবে করতে হলে কিসের প্রয়োজন?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। হ্যান্ড টুলস কী?

২। হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব কী?

৩। সর্বাধিক ব্যবহৃত ৫টি হ্যান্ড টুলস এর নাম লেখ।

৪। সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ৫টি ব্যবহার লেখ।

৫। কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে কী কী কাজ করা যায়?

৬। পুলি পুলার দিয়ে কী কাজ করা হয়?

৭। বেঞ্চ ভাইস এর কাজ কী?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। সাধারণ হ্যান্ড টুলস-এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।

২। বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত ১০ টি হ্যান্ড টুলস এর বর্ণনা দাও।

২০২৫

ব্যবহারিক (Practical)

জব-১: ইলেকট্রিশিয়ান টুলস শনাক্তকরণ ও সঠিক ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদণ্ড :

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
৪. কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
৫. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমাদান করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/ক্যাপ হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস) :

ক্রম	হ্যান্ড টুলস ও মেশিন টুলস নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমানর
০১			
০২			

মালামাল (Raw Materials):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা

কাজের ধারা: এ জবের উদ্দেশ্য পূরণে নিচের কাজগুলো করতে হবে,

১. একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে সেগুলোর তালিকা তৈরি করতে পারবে;
২. তালিকা মোতাবেক হ্যান্ড টুলস সংগ্রহ করতে পারবে;
৩. প্রত্যেকটি হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করতে পারবে;
৪. হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের সতর্কতা শিখতে হবে;
৫. কাজ শেষে টুলস স্টোরে জমা দিবে;
৬. হ্যান্ড টুলস সমূহের রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

২০২৫

কাজের সতর্কতা: যে বিষয়সমূহে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।

১. হ্যান্ড টুলস্ ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।

২. যে কাজের জন্য যে ধরণের ও সাইজের হ্যান্ড টুলস প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করতে হবে।

৩. টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানবে এবং তা করবে।

অর্জিত দক্ষতা : হ্যান্ড টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন ।

জব-২: ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস এর ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. বৈদ্যুতিক হ্যান্ড টুলস, বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্র চিহ্নিত করণ।
২. বৈদ্যুতিক হ্যান্ড টুলস, বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার জানা।
৩. যে কাজের জন্য যন্ত্রটি ব্যবহার করবে তার জন্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তার ব্যবস্থা গ্রহন করতে হবে।
৪. কাজ করার পুর্বে কাজের জায়গা/স্থান প্রস্তুত করে নিতে হবে।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/ক্যাপ হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস) :

১. ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন
২. ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার
৩. পাওয়ার ড্রিল মেশিন
৪. সোল্ডারিং আয়রন
৫. রিভার্স-ফরোয়াড স্ক্রু ড্রাইভার মেশিন
৬. লাগ পাঞ্চিং মেশিন
৭. মাইক্রোমিটার ও মাইক্রোমিটার স্ক্রু গেজ
৮. ফিলার গেজ

৯. ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রুড্রাইভার
১০. কার্পেনট্রি ব্রেস
১১. কাউন্টার সিঙ্ক

তথ্য শীট (Information Sheet):

দৈহিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে যে কোনো কর্মক্ষেত্রে সাধারন কাজ করতে যে টুলস ব্যবহৃত হয় তাকে সাধারন হ্যান্ড টুলস বলে। যেমন কম্বিনেশন প্লায়ার নিয়ন টেস্টার, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ ইত্যাদি। একজন ইলেকট্রিশিয়ান দৈনন্দিন কাজে সাধারন হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে থাকে। বৈদ্যুতিক মেশিনের সাহায্যে এমন কিছু কাজ করতে হয় যা সাধারন হ্যান্ড টুলস দিয়ে কাজ করা সম্ভব নয়। এ ধরনের কিছু বৈদ্যুতিক কাজ করার জন্য বিশেষ ধরনের টুলস ব্যবহৃত হয় তাকে বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস বলে। যে সমস্ত টুলসে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে কাজ করা হয় তাকে পাওয়ার টুলস বলে। যেমন পাওয়ার ড্রিল মেশিন, সোল্ডারিং আয়রন।

কাজের ধারাঃ এ জবের উদ্দেশ্য পূরণে নিচের কাজগুলো করতে হবে।
১. একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহার করে সেগুলোর তালিকা তৈরি করতে পারবে;
২. তালিকা মোতাবেক বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস সংগ্রহ করতে পারবে;
৩. প্রত্যেকটি টুলস এর ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করতে পারবে;
৪. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহারের সতর্কতা শিখতে পারবে;
৫. কাজ শেষে টুলস স্টোরে জমা দিতে পারবে;
৬. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস সমূহের রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

কাজের সতর্কতাঃ যে বিষয়সমূহে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে তা নিম্নরূপঃ-
১. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।
২. যে কাজের জন্য যে ধরণের বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করতে হবে।
৩. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানবে এবং তা করবে।

অর্জিত দক্ষতা : বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন ।

জব-৩: ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট শনাক্তকরণে দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

১. বৈদ্যুতিক বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্র চিহ্নিত করন।
২. বৈদ্যুতিক বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার জানা।
৩. যে কাজের জন্য যন্ত্রটি ব্যবহার করবে তার জন্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তার ব্যবস্থা গ্রহন করতে হবে।
৪. কাজ করার পূর্বে কাজের জায়গা/স্থান প্রস্তুত করে নিতে হবে।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
৪. কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
৫. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমাদান করা।

পার্সোনাল প্রটেকটিভ ইকুইপমেন্টের(PPE) ব্যবহারঃ

১. শিক্ষার্থীকে প্রথমে অ্যাপ্রন পারিধান করতে হবে।
২. হাতে হ্যান্ড গ্লোবস পরিধান করতে হবে।
৩. পায়ে সেপটি স্যু পরিধান করতে হবে।
৪. স্কাল হ্যাট বা হেলমেট পরিধান করতে হবে

উদ্দেশ্যঃ

১. ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টর সাথে পরিচিত হওয়া।
২. ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহার ও প্রয়োগ করার দক্ষতা অর্জন করা।
৩. অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, মাল্টিমিটার, ওহোমিটার, ওয়াটমিটার, এনার্জিমিটার, পাওয়ার ফ্যাক্টরমিটার, লাক্সমিটার, টেকোমিটার, মেগার, আর্থটেস্টার, ক্লিপ অন মিটারের সহিত পরিচিত হওয়া।

স্পেসিফিকেশন শীটঃ

বিভিন্ন ইন্সট্রুমেন্টের স্পেসিফিকেশন জানা-

অ্যামিটারঃ DC, 0-100 mA	মেগারঃ 0-10000MΩ, 1000V(DC)
ভোল্ট মিটারঃ DC, 0-30V	আর্থ টেষ্টারঃ 0-30 Ω, 1000V(DC)
ওহম মিটারঃ 0-1K Ω, 0-10M Ω, 0-100M Ω.	ট্যাকোমিটারঃ 0-10000 rpm.
ওয়াটমিটার : 0-500W, 250VAC.	এনার্জি মিটার : 1-Phase, 0-250V, 100Amp
ফ্রিকুয়েন্সি মিটারঃ 1-Phase, 0-250V, 45-65 Hz	লাক্স মিটারঃ DC,9V, 0-10000 Lumen/m^2
ক্লিপ-অন মিটার : 0-10A, 0-250V, 0-500V, 0-10M Ω	
পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার : 1-Phase, 0-250V , (0.7-1) Lag and (0.7- Lead)	
মাল্টিমিটার : 0-10M Ω, 0-500V(DC/AC), 0-1000 mAmp	

পর্যায়ক্রমিক কার্যধারাঃ

১. ইলেক্ট্রিক্যাল কাজ করতে হলে একজন শিক্ষার্থীকে যে সকল মিটার ব্যবহার করতে হবে তার একটি তালিকা তৈরি করতে হবে।
২. তালিকা মোতাবেক মিটারগুলো সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখতে হবে।
৩. প্রশিক্ষকের নির্দেশ অনুযায়ী মিটারগুলোর সিলেক্টর সুইচ ঘুরিয়ে রেঞ্জ সম্পর্কে ধারণা নেওয়া যাবে।
৪. মিটারগুলোর ব্যবহার ও প্রয়োগ সম্পর্কে ধারণা শ্রেণির প্রশিক্ষকের নিকট হতে গ্রহণ করতে হবে।
৫. PPE ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

সাবধানতা (Precaution) :

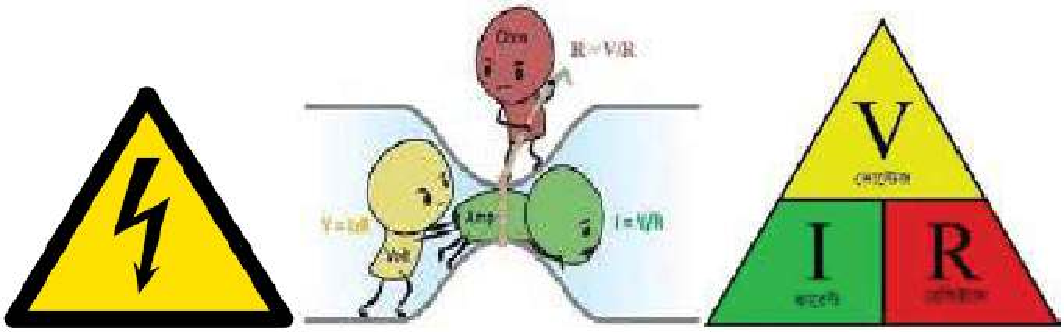
- মিটারসমূহ অত্যন্ত সতর্কতার সহিত সংগ্রহ ও ব্যবহার করব।
- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- সঠিকভাবে মিটার চিহ্নিত করা।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।
- কাজ শেষে মিটার সমূহ স্টোরে জমা দেওয়া।

অর্জিত দক্ষতাঃ বিভিন্ন মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাথে পরিচিতি এবং এদের ব্যবহার সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে পারবে।

তৃতীয় অধ্যায়

বৈদ্যুতিক কাজের প্রাথমিক ধারণা

Basic Concepts of Electrical Works



আজকের দিনে বিদ্যুত বিহীন একটি দিনও কল্পনা করা যায় না। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রতিনিয়ত বাড়ছে বিদ্যুতের ব্যবহার। আমরা জানি বিদ্যুৎ ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ কাজে খুব সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। অজ্ঞতা, সচেতনতার অভাব কিংবা অবহেলা ঘটাতে পারে মারাত্মক কোনো দুর্ঘটনা - কেড়ে নিতে পারে মূল্যবান জীবন। এই অধ্যায়ে আমরা বৈদ্যুতিক সার্কিটের বিভিন্ন উপাদানসমূকে প্রতীক দিয়ে চিহ্নিতকরণ এবং কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স সম্পর্কে বাস্তব জ্ঞান অর্জন করব।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

১. বৈদ্যুতিক সার্কিটে কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহন করতে পারব;

২. বৈদ্যুতিক সার্কিটে প্রতীকসমূহ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করতে পারব;

৩. বৈদ্যুতিক কারেন্ট পরিমাপ করতে পারব;

৪. বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারব;

৫. পরিবাহির রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে পারব;

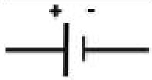
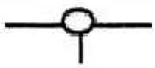
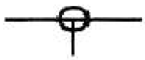
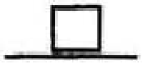
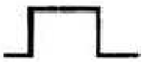
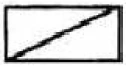
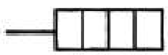
৬. ওহমের সূত্র যাচাই করতে পারব;

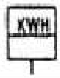
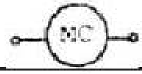
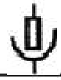
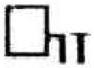
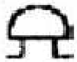
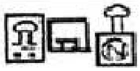
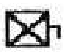
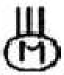
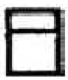
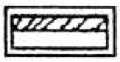
৭. বৈদ্যুতিক সার্কিটে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।

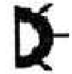
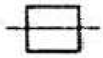
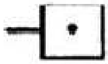
৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ

বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপকরণসমূহকে সংক্ষেপে ও সহজে বুঝানোর জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রতীক ব্যবহার করা হয়। নকশা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সার ও সরঞ্জামাদির অবস্থান দেখানোর জন্য যে সমস্ত বিশেষ ধরনের সংকেত ব্যবহার করা হয় তাদেরকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের প্রতীক হিসাবে গণ্য করা হয়। বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপন বা রক্ষণাবেক্ষণ কাজে যারা নিয়োজিত থাকেন তাদের অবশ্যই এসব প্রতীক সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে। তবে কিছু প্রতীকের বিষয়ে প্রত্যেক মানুষের ধারণা থাকা দরকার।

৩.১.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা

নাম	প্রতীক	নাম	প্রতীক
সেল		সিঙ্গেল সকেট আউটলেট	
ব্যাটারি		ওভার কারেন্ট রিলে	
সার্কিট ব্রেকার		ডবল সকেট আউটলেট	
ফিউজ		জয়েন্ট	
ওপেন পুশ সুইচ		জয়েন্ট বক্স	
রেজিস্ট্যান্স		ট্রাংকিং ওয়্যারিং	
ইন্ডাকটর		সিলিং ফ্যান	
সিলিং রোজ		এগজস্ট ফ্যান	
পরিবর্তনশীল ইন্ডাকটর		ব্রাকেট ফ্যান	
ওভার লোড		বৈদ্যুতিক মোটর	
মেইন কন্ট্রোল		সুইচসহ পাইলট ল্যাম্প	
হিটার		ওয়ান-ওয়ে টু-পোল সুইচ	

ট্রান্সফরমার		টু-ওয়ে সিঙ্গেল পোল সুইচ	
ফ্লোরেসেন্ট বাতি		কিলোওয়াট আওয়ার মিটার	
বাতি		ডিমার সুইচ	
ক্লোজ পুশ সুইচ		থ্রি-পোল সুইচ	
আর্থলিকেজ রিলে		ইন্টারমেডিয়েট সুইচ	
আর্থ		ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর	
ইন্ডিকেটর বাতি		প্লাগ এন্ড সকেট	
ফ্যান রেগুলেটর		ওয়ান-ওয়ে সিঙ্গেল পোল সুইচ	
মেইন সুইচ (লাইটিং)		কন্ডুইট ওয়্যারিং	
মেইন সুইচ (পাওয়ার)		ফায়ার এলার্ম ইন্ডিকেটর	
ইলেকট্রিক কলিং বেল		পাওয়ার সুইচ	
রিলে		কুকার কন্ট্রোল ইউনিট	
থ্রি-ফেজ ইলেকট্রিক মোটর		ইলেকট্রিক মিটার	
ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড (সুইচসহ) পাওয়ার			
ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড (সুইচ ছাড়া) পাওয়ার			
৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট			

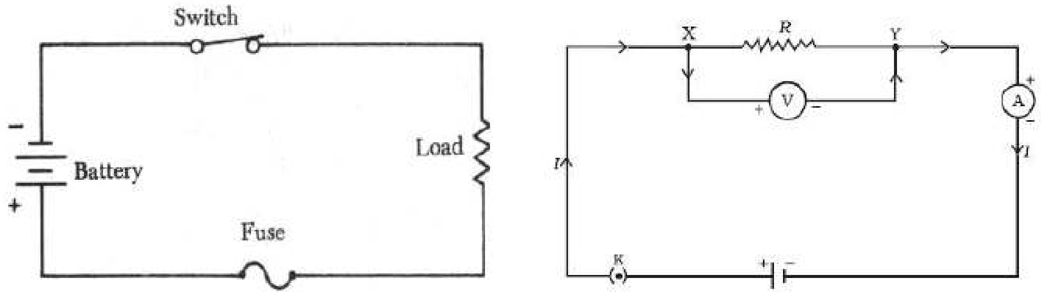
৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	
৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	
২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
ফ্যউজ কানেকশন বক্স	
রেফ্রিজারেট আউটলেট	
বেল পুশ	

৩.১.২ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

ড্রয়িং হলো প্রকৌশলীর ভাষা। তাই নকশা বা ড্রয়িং দেখে বৈদ্যুতিক স্থাপনার যাবতীয় কার্যক্রম সম্পাদন করতে হয়। নকশা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সার ও সরঞ্জাম বুঝানোর জন্য ব্যবহৃত প্রতীক সমূহের সুস্পষ্ট চিত্র থাকা বাঞ্চনীয়। এগুলো দেখে প্রকৌশলী ও টেকনিশিয়ানগণ যাবতীয় বৈদ্যুতিক স্থাপনার কাজ সম্পাদন করেন। এগুলোর সাহায্যে অংকন করা সার্কিট সহজে বুঝা যায়। এগুলোর ব্যবহার সার্বজনীন বিধায় শিক্ষার্থী, শিক্ষক, গবেষক, প্রকৌশলী ও টেকনিশিয়ানগণ সার্কিট বিষয়ে উপস্থাপন তথা যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে প্রতীকসমূহ ব্যবহার করতে পারেন। ভাষাগত ভিন্নতা থাকলেও এধরনের প্রতীকের সাহায্যে সার্কিটের বিষয়গুলো বোঝানো যায়।

৩.১.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের নমুনা

বৈদ্যুতিক সার্কিটে অসংখ্য প্রতীক ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ড্রয়িং-এ প্রতীক সমূহের ব্যবহার বিষয়ে যত্নবান থাকা উচিৎ। কোনো কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের পোলারিটি আছে। ফলে নেগেটিভের জায়গায় পজিটিভ বসালে যন্ত্রটির ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। নিচে সার্কিট-ড্রয়িং-এ কয়েকটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের প্রতীক দেখানো হয়েছে। এগুলো ছাড়াও আরো অনেক সরঞ্জাম এবং সেগুলো বোঝানোর জন্য প্রতীক আছে।



চিত্রঃ ৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের নমুনা

অনুসন্ধানমূলক কাজ-১:

(ক) একটি পুরানো গ্যালভানোমিটার খুলে এর মধ্যে কী কী আছে লিখ, (খ) গ্যালভানোমিটারটিকে একটি রেজিস্ট্যান্সের সাথে প্যারালাল সংযোগ দেয়ার পর সংযোগ বিন্দুদ্বয়ের মাঝে একটি ব্যাটারী ও রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযোগ দেয়া হলো। যথাযথ প্রতীক ব্যবহার করে সার্কিটটি অংকন কর, (গ) মনে কর, ব্যাটারী চালু করে বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহিত করা হলো। এরপর গ্যালভানোমিটারের সাথে প্যারালালে সংযুক্ত রেজিস্ট্যান্সের মান কমিয়ে বা বাড়িয়ে দিলে কী ঘটবে বলে মনে কর। (ঘ) পরীক্ষাটি করে দেখ এবং তোমার পূর্বানুমান যাচাই কর। কাজটি তোমার সহপাঠীদের সাথে দলে কর এবং শ্রেণি শিক্ষক মহোদয়কে দেখাও।

৩.২.১ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ:

বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ বিজ্ঞানের দুইটি গুরুত্বপূর্ণ রাশি। বৈদ্যুতিক কারেন্টের অর্থ হলো বিদ্যুৎ আধান বা ইলেক্ট্রিক চার্জের প্রবাহের হার। পরিবাহী পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ সহজে প্রবাহিত হয়। তবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে এমনিতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়না। বিদ্যুৎ প্রবাহ পেতে হলে পরিবাহীর দুই প্রান্তে ভোল্টেজের পার্থক্য সৃষ্টি করতে হয়। ভোল্টেজ পার্থক্যের কারণে পরিবাহীর বাহিরের তলের ইলেকট্রন নামক কণা কম বিভব থেকে বেশি বিভবের দিকে অগ্রসর হয়। ইলেকট্রন আধান বা চার্জযুক্ত কণা। ইলেকট্রন প্রবাহিত হলে এর সাথে সাথে চার্জও প্রবাহিত হয়। এভাবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রিক কারেন্ট সৃষ্টি হয়। চার্জের এককের নাম কুলম্ব। কোনো পরিবাহীর একক প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বা কারেন্ট বা বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলে। অর্থাৎ,

$$\text{কারেন্ট} = \frac{\text{চার্জ}}{\text{সময়}}$$

$$\text{অর্থাৎ, } I = \frac{Q}{t} \text{ Amp}$$

কারেন্টের এককের নাম অ্যাম্পিয়ার। কোনো পরিবাহীর একক ক্ষেত্রফলের ভিতর দিয়ে প্রতি সেকেন্ড সময়ে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হলে সৃষ্ট ইলেকট্রিক কারেন্টের মান হবে এক অ্যাম্পিয়ার।

পরিবাহী তারের মধ্যে ইলেকট্রন প্রবাহিত করানোর জন্য চাপ প্রয়োগ করা হয় তাকে ভোল্টেজ বা বৈদ্যুতিক চাপ বলে। ব্যাটারী, জেনারেটর, ট্রান্সফর্মার প্রভৃতির সাহায্যে বিভব পার্থক্য বা ভোল্টেজ সৃষ্টি করা যায়। কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য ঘটলে পরিবাহীর চার্জের উপর একটি ইলেক্ট্রিক বল প্রযুক্ত হয়। পরিবাহীর মধ্যে ইলেকট্রনসমূহ অনেকটা মুক্ত অবস্থায় থাকে। ফলে প্রযুক্ত ইলেকট্রিক বলের কারণে ইলেকট্রনগুলো পরিবাহীর নিম্ন ভোল্টেজ প্রান্ত থেকে উচ্চ ভোল্টেজ প্রান্তের দিকে অগ্রসর হয়। এভাবে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি হয়।

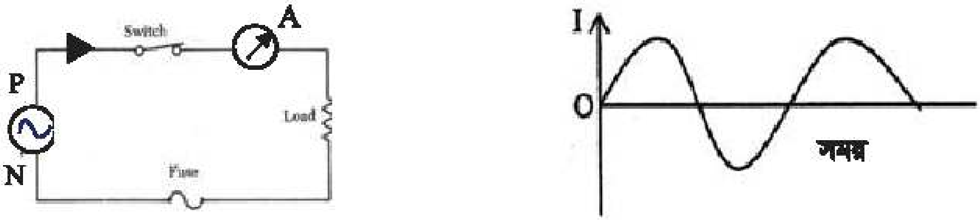
৩.২.২ ইলেকট্রিক কারেন্ট ও ভোল্টেজের প্রকারভেদ

ইলেকট্রিক কারেন্ট দুই প্রকার। যথা-

(ক) অল্টারনেটিং কারেন্ট (AC)

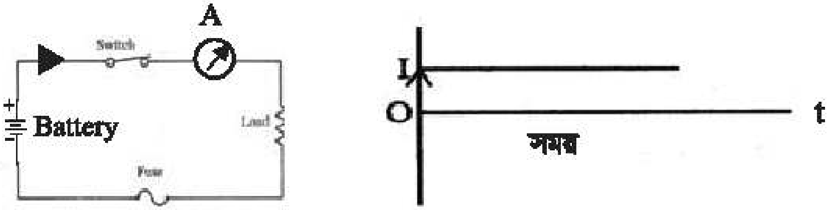
(খ) ডাইরেক্ট কারেন্ট (DC)

অল্টারনেটিং কারেন্ট: (AC) যে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় দিক পরিবর্তন করে তাকে অল্টারনেটিং কারেন্ট বলে। নিচের ৩.২ নং চিত্রের মতো সার্কিট বানালে, অ্যামিটার এবং রেজিস্টরের মধ্য দিয়ে কারেন্ট কখনো বামদিক থেকে ডানদিকে প্রবাহিত হবে, কখনো আবার ডানদিক থেকে বামদিকে প্রবাহিত হবে। পাওয়ার সোর্সের আউটপুটের পোলারিটি সময়ের সাথে পরিবর্তিত হয়।



চিত্র-৩.২ অল্টারনেটিং কারেন্ট (এসি)

ডাইরেক্ট কারেন্ট: (DC) যে কারেন্ট সব সময় এক দিকে প্রবাহিত হয় তাকে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে। নিচের ৩.৩ নং চিত্রের মতো করে সার্কিট বানালে, অ্যামিটার এবং রেজিস্টরের মধ্য দিয়ে কারেন্ট সবসময় ডানদিক থেকে বামদিকে প্রবাহিত হবে। ভোল্টেজ উৎসের পজেটিভ ও নেগেটিভ পোলারিটি অপরিবর্তিত থাকায় কারেন্টের দিক পরিবর্তিত হয় না।



চিত্র-৩.৩ ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি)

৩.২.৩ ইলেকট্রিক কারেন্ট ও ভোল্টেজের একক ও প্রতীক

ইলেকট্রিক কারেন্ট এর একক ও প্রতীক:

ইলেকট্রিক কারেন্টকে সাধারণত ইংরেজি অক্ষর I দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

কারেন্ট পরিমাপের অনেক একক প্রচলিত আছে। যথা-

(ক) সিজিএস বিদ্যুৎ একক
(খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক
(গ) ব্যবহারিক একক
(ঘ) আন্তর্জাতিক একক।

আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে যে একক ব্যবহৃত হয়, তাকে আন্তর্জাতিক একক বা S.I একক বলে। কারেন্ট পরিমাপের আন্তর্জাতিক বা S.I একক হচ্ছে অ্যাম্পিয়ার। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে সচরাচর যে একক ব্যবহৃত হয়, তাকে ব্যবহারিক একক বলে। কারেন্টের ব্যবহারিক একক হচ্ছে অ্যাম্পিয়ার। কোনো একটি পরিবাহীর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে ১ সেকেন্ডে ১ কুলম্ব চার্জ অতিক্রম করলে যে পরিমাণ কারেন্ট সৃষ্টি হয় তাকে এক অ্যাম্পিয়ার (Ampere) বলে।

১ অ্যাম্পিয়ার = কুলম্ব / সেকেন্ড = 6.242×10^{18} টি ইলেকট্রন/সেকেন্ড।

কারেন্ট এর এককসমূহ: কারেন্ট পরিমাপের চারটি একক আছে। যথা-

(ক) সিজিএস বিদ্যুৎ একক (CGS esu): ১ স্থির বিদ্যুৎ একক $(1\,esu)=3.33\times10^{-10}$ অ্যাম্পিয়ার।

(খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক (cgs emu): ১ বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক $(1\,emu)=10$ অ্যাম্পিয়ার।

(গ) ব্যবহারিক একক: ব্যবহারিক এককের নাম অ্যাম্পিয়ার। পরিমাপের সুবিধার জন্য বড় একক হিসাবে কিলো অ্যাম্পিয়ার ব্যবহার করা হয়। 1 কিলো অ্যাম্পিয়ার = 10^3 অ্যাম্পিয়ার। এটি ছাড়াও মিলি-অ্যাম্পিয়ার অর্থাৎ 10^{-3} অ্যাম্পিয়ার এবং মাইক্রো অ্যাম্পিয়ার অর্থাৎ 10^{-6} অ্যাম্পিয়ারকে কারেন্ট পরিমাপের একক হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) আন্তর্জাতিক একক: কারেন্ট পরিমাপের আন্তর্জাতিক এককের নাম অ্যাম্পিয়ার। আন্তর্জাতিক একক হিসাবে অ্যাম্পিয়ার ব্যবহৃত হয়। সিলভার নাইট্রেট দ্রবণে স্থাপিত রূপার ক্যাথডের উপর প্রতি সেকেন্ড ১.১২ মিলিগ্রাম প্রলেপ সৃষ্টি করতে যে পরিমাণ কারেন্টের প্রয়োজন হয়, তাকে এক অ্যাম্পিয়ার বলে।

৩.২.৪ ভোল্টেজের একক ও প্রতীক

ভোল্টেজের প্রতীক 'V'

বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ একটি পরিমাণমূলক রাশি। সুতরাং এর একক আছে। বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের তিনটি একক আছে; যথা-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক

(খ) বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় একক

(গ) ব্যবহারিক একক

৩.২.৫ ভোল্টেজ পরিমাপের বিভিন্ন এককের মধ্যে সম্পর্ক

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক: একে সংক্ষেপে ইএসইউ(esu) বলা হয়। 1 esu = 300 ভোল্ট

(খ) বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় একক: 1 ইএমইউ = 10^{-8} ভোল্ট।

(গ) ব্যবহারিক একক: ভোল্টেজের ব্যবহারিক একক ভোল্ট। অসীম দূরত্ব হতে 1 কুলম্ব ধনাত্মক চার্জকে ইলেকট্রিক ফিল্ড এর নির্দিষ্ট বিন্দুতে প্রবাহিত করতে যদি 1 জুল কাজ সম্পন্ন হয় তবে ঐ বিন্দুর বিভবকে 1 ভোল্ট বলে। একে ভোল্টেজের আন্তর্জাতিক একক বা এসআই একক বলে। তাছাড়া, বেশি ভোল্টেজ পরিমাপের ক্ষেত্রে কিলোভোল্ট ও মেগাভোল্ট ব্যবহারিক একক হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

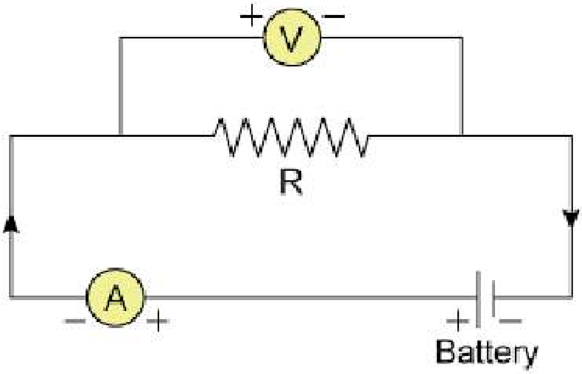
1 কিলোভোল্ট = 10^3 ভোল্ট এবং 1 মেগাভোল্ট = 10^6 ভোল্ট।

(ঘ) আন্তর্জাতিক ভোল্ট: 20 ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ওয়েস্টন ক্যাডমিয়াম স্ট্যান্ডার্ড সেলের বিদ্যুৎ চালক বলের (emf) $\frac{1}{1.0183}$ অংশকে আন্তর্জাতিক হিসাবে এক ভোল্ট ধরা হয়।

সুতরাং 1 আন্তর্জাতিক ভোল্ট = 1.00033 ভোল্ট।

৩.২.৬ বৈদ্যুতিক সার্কিটে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের সংযোগ চিত্র

সার্কিটের যে অংশের বিভব পার্থক্য মাপা হবে তার সাথে ভোল্টমিটার প্যারালালে সংযোগ দেয়া হয়। সার্কিটের যে তার বা যন্ত্রের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট মাপা হবে তার সাথে সিরিজে অ্যামিটার বসানো হয়।



চিত্র-৩.৪: অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার এর সংযোগ

৩.৩ পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স

রেজিস্ট্যান্স হচ্ছে পরিবাহীর একটি বিশেষ ধর্ম। পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বিঘ্নিত হয় বা বাঁধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। প্রত্যেক পদার্থেই কম বেশী রেজিস্ট্যান্স বা রোধ আছে।

৩.৩.১ রেজিস্ট্যান্স-এর সংজ্ঞা, প্রতীক ও একক

রেজিস্ট্যান্স: পরিবাহীর যে ধর্মের কারনে বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা প্রাপ্ত হয় তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। রেজিস্ট্যান্সকে 'R' বা 'r' প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

রেজিস্ট্যান্সের একক:

রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের বিভিন্ন প্রকার একক প্রচলিত আছে। যেমন-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক (esu) (খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক (emu)

(গ) ব্যবহারিক একক (ঘ) আন্তর্জাতিক একক

রেজিস্ট্যান্সের ব্যবহারিক একক ওহম (Ω)। কোনো একটি স্থির পরিবাহীর দুই প্রান্তে 1 ভোল্ট বিভব পার্থক্য থাকলে যদি এর মধ্য দিয়ে 1 অ্যাম্পিয়ার মাত্রার কারেন্ট চলে, তবে উক্ত পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্সকে এক ওহম বলে। অথবা, এক ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে যে পরিমাণ রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, ঐ পরিমাণ রেজিস্ট্যান্সকে এক ওহম রেজিস্ট্যান্স বলে। একে Ω (ওহম) চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ওহম ছোট হওয়ায় কিলোওহম ও মেগাওহম ইত্যাদি বড় একক ব্যবহার করা হয়। আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে রেজিস্ট্যান্সের যে একক ব্যবহার করা হয়, তাকে আন্তর্জাতিক ওহম বা আন্তর্জাতিক একক বলে। 1 আন্তর্জাতিক ওহম = 1.000495 ওহম।

৩.৩.২ রেজসহ রেজিস্ট্যান্সের শ্রেণিবিভাগ

রেজিস্ট্যান্সকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স

(খ) পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স

নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্স-এর মান পরিবর্তন করা যায় না, তাকে নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স বলে। এই রেজিস্ট্যান্স আবার চার প্রকার। যথা-

(১) কার্বন রেজিস্টর: কার্বন রেজিস্টর আকারে খুব ছোট। এই রেজিস্টর সাধারণত ১ ওহম হতে ২ মেগা ওহম পর্যন্ত হয়ে থাকে এবং ১/৮ হতে ২ ওয়াট পর্যন্ত হতে পারে।

(২) মেটাল রেজিস্টর: এই রেজিস্টর কার্বন রেজিস্টরের চেয়ে একটু বড় এবং এদের ওয়াট সাধারণত ০.১ হতে ১০ হয়ে থাকে।

(৩) ওয়্যার উন্ড রেজিস্টর: যে সমস্ত রেজিস্টর রেজিস্ট্যান্স জাতীয় তার কয়েল করে তৈরি করা হয়, সেগুলিকে ওয়্যার উন্ড রেজিস্টর বলে। সাধারণত চীনামাটি, নাইক্রোম, জার্মান সিলভার ইত্যাদি তারের কয়েল করে এই রেজিস্টর তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত কম ওহমের হয় এবং ওয়াট ৫ হতে ২০০ পর্যন্ত হয়।

(৪) ব্যালাস্ট রেজিস্টর: যে সমস্ত রেজিস্টরের তার বিশেষ আবরণের মধ্যে থাকে, যাতে ঐ তারের উপর বাইরের কোনো বস্তু স্পর্শ করতে না পারে, তাদেরকে ব্যালাস্ট রেজিস্টর বলে। এই রেজিস্টর বিভিন্ন মানের হয়ে থাকে।

পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্সের মান প্রয়োজনমতো পরিবর্তন করা যায়, তাকে পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্টর বলে। এই রেজিস্টর সাধারণত ভলিউম কন্ট্রোলের ভিতরে ব্যবহার করা হয়।

৩.৩.৩ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের বিভিন্ন এককের মধ্যে সম্পর্ক

রেজিস্ট্যান্সের এককসমূহ:

রেজিস্ট্যান্সের চারটি একক আছে। যথা-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক (esu): এক স্থির বিদ্যুৎ একক $(1\ \text{esu}) = 9\times10^{-20}$ বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক (esu)

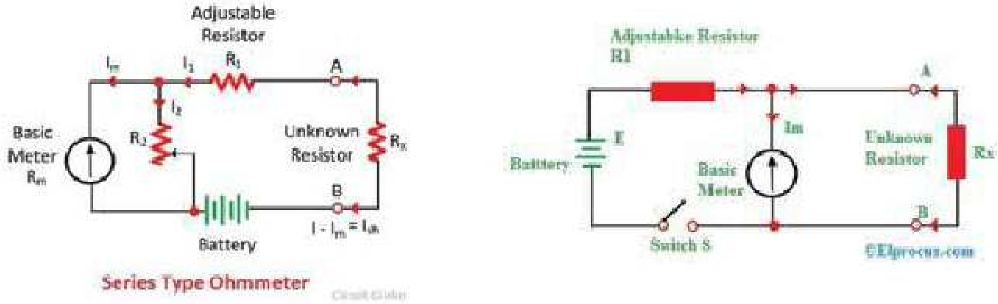
(খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক: এক বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক $(1\ \text{emu}) = \dfrac{1}{9\times10^{-20}}$ স্থির বিদ্যুৎ একক (esu)

(গ) ব্যবহারিক একক: রেজিস্ট্যান্সের ব্যবহারিক একক ওহম। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ওহম ছোট বিধায় কিলোওহম এবং মেগাওহম ব্যবহার করা হয়। 1 কিলোওহম $=10^3$ ওহম এবং 1 মেগাওহম $=10^6$ ওহম

(ঘ) আন্তর্জাতিক একক: 0^0C তাপমাত্রায় ১ বর্গমিটার ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট 106.3 সে.মি. দৈর্ঘ্য এবং 14.4521 গ্রাম ভরের একটি পারদ স্তম্ভের রেজিস্ট্যান্সকে আন্তর্জাতিক একক বা আন্তর্জাতিক ওহম বলে। 1 আন্তর্জাতিক ওহম = 1.000495 ওহম।

ফর্মা-১১

৩.৩.৪ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ওহম মিটারের সংযোগ চিত্রঃ



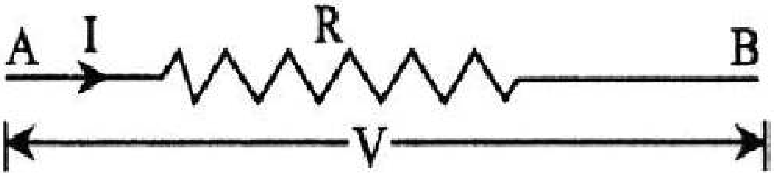
চিত্রঃ ৩.৫ ওহম মিটারের সংযোগ

৩.৪ ওহমের সূত্র

কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে ভোল্টেজ পার্থক্য থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। এই কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, পরিবাহীর আকৃতি ও উপাদান এবং পরিবাহীর তাপমাত্রার উপর। একটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর তাপমাত্রা স্থির থাকলে, তার মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং রেজিস্ট্যান্সের উপর নির্ভর করে। এই সম্পর্কে জর্জ সাইমন ওহম ১৮২৭ খ্রিস্টাব্দে একটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন, যা তার নামানুসারে ওহমের সূত্র নামে পরিচিত। সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স-এর মান নির্ণয় করার জন্য ওহমের সূত্র ব্যবহার করা হয়। এ সূত্রটি ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়।

ওহমের সূত্রঃ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্স-এর ব্যাস্তানুপাতিক বা উল্টানুপাতিক।

অর্থাৎ, $I \propto \frac{V}{R}$ [যখন তাপমাত্রা ধ্রুব]



চিত্রঃ ৩.৬ দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্যসহ একটি লোড বা রেজিস্ট্যান্স

৩.৪.১ ওহমের সূত্রের গাণিতিক ব্যাখ্যা

মনে করি,

AB পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A ও V_B ।

পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং

এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I ।

পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য = $V_A \sim V_B = V$ (ধরি)

ওহমের সূত্রানুসারে,

$I \propto V$..................(i) [যখন R ধ্রুব থাকে]

এবং $I \propto \frac{1}{R}$..................(i) [যখন V ধ্রুব থাকে]

(i) ও (ii)নং হতে পাই, $I \propto \frac{V}{R}$ [যখন V ও R উভয়ই পরিবর্তনশীল]

বা, $I = k.\frac{V}{R}$........(iii) [এখানে k একটি ধ্রুবক]

(যদি কোনো পরিবাহীর 1 ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে 1 volt বৈদ্যুতিক চাপে 1 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে k এর মান 1 হইবে।)

(iii)নং সমীকরণে k = 1 বসিয়ে পাই,

$$I = \frac{V}{R}........(iv)$$

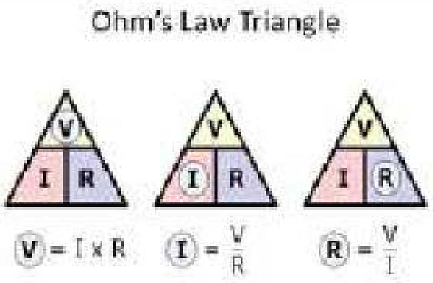
৩.৪.২ কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স-এর মধ্যকার সম্পর্ক

যদি কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V, পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I হয়, তবে ওহমের সূত্রানুসারে V, I ও R এর মধ্যকার সম্পর্ক হচ্ছে-

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

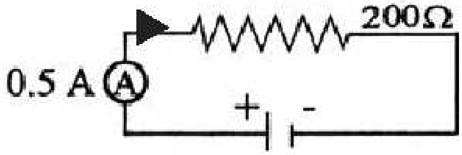
বা, $R = \frac{V}{I}$ ..... (ii)

বা, $V = IR$ ..... (iii)



৩.৪.৩ ওহমের সূত্রের সাহায্যে সমস্যার সমাধান

সমস্যা-১: 200 ওহম রেজিস্ট্যান্সের একটি বৈদ্যুতিক বাতি 0.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট নেয়। এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ বের কর।



সমাধান:

মনে করি,	দেওয়া আছে,
এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ $= V$	রেজিস্ট্যান্স, $R = 200\Omega$
$\therefore$ আমরা জানি, $V = I \times R$	কারেন্ট, $I = 0.5$ Amps
$= 0.5 \times 200$	ভোল্টেজ, $V = ?$
$= 100$ Volt (উত্তর)	

সমস্যা-২: 220 ভোল্ট সরবরাহের সাথে একটি বাতি সংযোগ করলে বাতির মধ্য দিয়ে 0.2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট যায়। বাতিটির রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান:

	দেওয়া আছে,
মনে করি, রেজিস্ট্যান্স $= R$	ভোল্টেজ, V=220 Volt
আমরা জানি, বাতিটির রেজিস্ট্যান্স, $R = \frac{V}{I}$	কারেন্ট, I= 0.2 Amps
$= \frac{220}{0.2}$	রেজিস্ট্যান্স, R=?
$= 1100$ ohm (উত্তর)	

সমস্যা-৩: একটি মোটর গাড়ীর হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট বহন করে। এর প্রান্তদ্বয়ের ভোল্টেজ 6 ভোল্ট, ফিলামেন্টের রেজিস্ট্যান্স কত?

সমাধান:

	দেওয়া আছে,
আমরা জানি, ফিলামেন্টের রেজিস্ট্যান্স, $R = \frac{V}{I}$	ভোল্টেজ, V=6 Volt
$= \frac{6}{5}$	কারেন্ট, V=5 Volt
$= 1.2$ ওহম (উত্তর)	রেজিস্ট্যান্স, R=?

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১. কারেন্ট কী?

২. কারেন্ট পরিমাপের আন্তর্জাতিক একক কী?

৩. রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের একক কী?

৪. কারেন্ট পরিমাপের ব্যবহারিক একক কী?

৫. রেজিস্ট্যান্সের ব্যবহারিক একক কী?

৬. আন্তর্জাতিক একক সমান কত ওহম?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১. ওহমের সূত্রটি লিখ।

২. ভোল্টেজ V এর মান স্থির থাকলে কারেন্ট I এর মানের কী পরিবর্তন হবে যদি

(ক) রেজিস্ট্যান্স R এর মান অর্ধেক হয়,

(খ) রেজিস্ট্যান্স R এর মান দ্বিগুণ করা হয়?

৩. রেজিস্ট্যান্স R এর মান স্থির থাকলে কারেন্ট I এর মানের কী পরিবর্তন হবে, যদি

(ক) যদি ভোল্টেজ V এর মান অর্ধেক করা হয়,

(খ) যদি ভোল্টেজ V এর মান দ্বিগুণ করা হয়?

রচনামূলক-উত্তর প্রশ্ন

১. কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্সের একক ও প্রতীক সহ সংজ্ঞা লিখ। রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের বিভিন্ন প্রকার এককের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন কর।

২. ওহমের সূত্রটি বর্ণনা এবং ব্যাখ্যা কর।

৩. একটি ৬০ W বাতির রেজিস্ট্যান্স ৮০৭ ওহম। বাতিটিকে ২২০ V সরবরাহের সাথে সংযুক্ত করলে উহার মধ্য দিয়ে কী পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

ব্যবহারিক (Practical)

জব- ১: (ক) বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করার দক্ষতা অর্জন।
৫. বৈদ্যুতিক সার্কিটের ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ চিহ্নিতকরণ ও ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন।
৬. বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীক অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন।
৭. অ্যামিটার, ওহমমিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন;
৮. সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রোধ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন।
৯. জবের চাহিদা অনুযায়ী বিভিন্ন মিটারের রেঞ্জ ঠিক করার দক্ষতা অর্জন।
১০. সংযোগ সম্পন্ন করে সার্কিটে সরবরাহ দিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

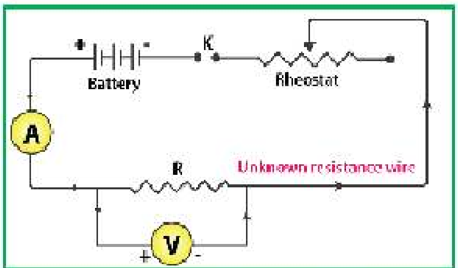
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি

০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যামিটার	অ্যানালগ	০১টি
১০	ওহম মিটার	এ্যানালগ	০২টি
১১	ডিসি ভোল্টমিটার	0-30V	০৪টি
১২	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০৪	সুইচ	50V, 1Amp.	০৪টি
০৫	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৭	ইন্সুলেটিং টেপ		পরিমান মতো



চিত্র-৩.৭: কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ

কাজের ধাপ (Working Procedure)ঃ

১. স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখতে হবে ও পিপিই পরিধান করতে হবে;
২. বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে সার্কিট খাতায় অংকন করতে হবে;
৩. কাজের ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করতে হবে;
৪. নাইফ দিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করবে;
৫. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে, ওহমমিটার এবং ভোল্টমিটারকে রেজিস্টারের সাথে প্যারালালে সংযোগ করতে হবে;
৬. জব চাহিদা অনুযায়ী অ্যামিটার, ভোল্টমিটার এবং ওহমমিটারের রেঞ্জ সেট করবে;
৭. সংযোগ সম্পন্ন করে সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার এর প্রাপ্ত রিডিং ডাটা সীটে লিখবে;
৮. ওহমমিটার এর সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে রিডিং ডাটা সীটে লিখবে;
৯. ভেরিয়েবল রেজিস্টারের সাহায্যে সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহের মান পরিবর্তন করে ভোল্টেজ ও কারেন্টের মান ডাটাসীটে লিপিবদ্ধ করবে;
১০. ট্রেইনার বোর্ডের সুইচ বন্ধ করে PPE, যন্ত্রপাতি ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা করবে।
১১. কাজের টেবিল ও ওয়ার্কস্পেস পরিষ্কার করতে হবে;

ডাটা টেবিল

Sl. No	I_t	I_1	I_2	V_t	V_1	V_2	R_1	R_2	R_1	Remarks
01										
02										

➢ সতর্কতা (Precaution)

- হিসাব নিকাশ করে রেজিস্টরগুলোর মান নির্ধারন করতে হবে।
- রেজিস্টরের ভিতর দিয়ে কি পরিমান কারেন্ট প্রবাহিত হয় ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করতে হবে।
- সার্কিটের সংযোগ তারের জয়েন্ট খোলা রাখা যাবে না।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে ও ত্রুটি মুক্ত রিডিং সংগ্রহ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো শক্ত করে লাগাতে হবে।

➢ **অর্জিত দক্ষতাঃ** বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে সার্কিট তৈরি করতে এবং বৈদ্যুতিক সার্কিটে কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স, ভোল্টেজ পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। যা বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব-২ঃ ওহমের সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. বৈদ্যুতিক প্রতীক ব্যবহার করে খাতায় সার্কিট ডায়াগ্রাম অঙ্কন করার দক্ষতা অর্জন করব;
৪. সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী মিটার ও লোড সংযোগ দিতে পারব;
৫. অ্যামিটার, ওহমমিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন;
৬. ওহমমিটার ব্যবহার করে সার্কিটের রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন;
৭. ওহমের সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

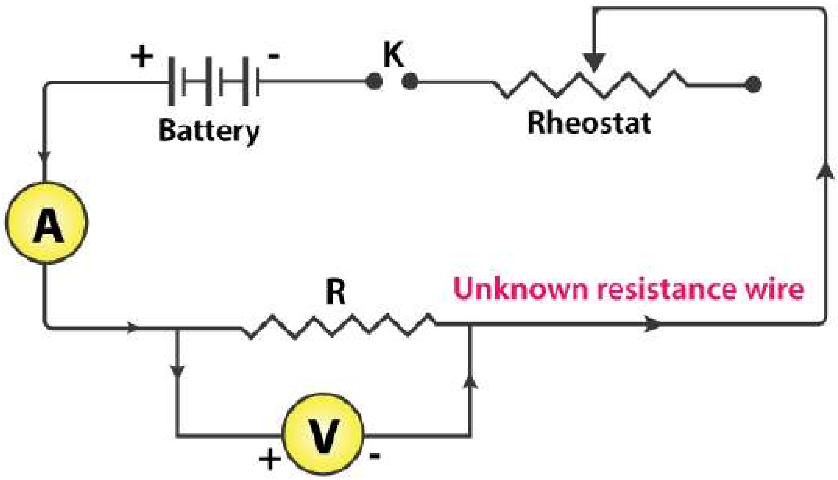
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬' বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬' বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬' বা ১৫০ মি.মি.	০১টি

০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যামিটার	এ্যানালগ	০২টি
১০	ওহম মিটার	এ্যানালগ	০২টি
১১	ডিসি ভোল্টমিটার	0-30V	০৪টি
১২	ডিসি অ্যামিটার	0-500mA	০৩টি
১৩	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1×7/1.5 rm	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	1×7/1.5 rm	০৩মি
০৩	সুইচ	20V, 1Amp.	০৪টি
০৪	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৫	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৬	ইন্সুলেটিং টেপ	Osaka	পরিমান মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র-৩.৯: ওহমের সূত্র

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখব এবং পিপিই পরিধান করব;

২. বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে সার্কিট ডায়াগ্রাম খাতায় অংকন করব।

৩. ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট সংযোগ তৈরি করব।

৪. অ্যামিটারকে রেজিস্টরের সাথে সিরিজে, ওহমমিটারকে এবং ভোল্টমিটারকে রেজিস্টারের সাথে প্যারালালে সংযোগ করব।

৫. জব চাহিদা অনুযায়ী অ্যামিটার সমূহের সিলেক্টিং নব ঘুরিয়ে রেঞ্জ সেট করব;

৬. সংযোগ সম্পন্ন হলে সুইচ অন করে মিটার থেকে কারেন্ট ও ভোল্টেজের রিডিং ডাটা সীটে লিখব।

৭. ভেরিয়েবল রেজিস্টারের সাহায্যে সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহের মান পরিবর্তন করবে এবং কারেন্ট এর প্রাপ্ত মান খাতায় লিপিবদ্ধ করব;

৮. ওহমমিটারের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে প্রাপ্ত মান খাতায় লিপিবদ্ধ করব।

৯. ডিসি সার্কিট ট্রেইনার বোর্ডের সুইচ বন্ধ করে PPE, যন্ত্রপাতি ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে;

১০. কাজের টেবিল ও ওয়ার্কস্পেস পরিষ্কার করতে করব।

হিসাব নিকাশঃ

যদি কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V, পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I হয়, তবে ওহমের সূত্রানুসারে V, I ও R এর মধ্যকার সম্পর্ক হচ্ছে-

$$I = \frac{V}{R} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

$$R = \frac{V}{I} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

$$V = IR \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (iii)$$

ডাটা টেবিল

Sl. No	R_t	R_1	R_2	I_t	I_1	I_2	V_t	V_1	V_2	Remarks
01										
02										

➢ সতর্কতা (Precaution)ঃ

- হিসাব নিকাশ করে রেজিস্টরগুলোর মান নির্ধারন করতে হবে।
- মিটার থেকে প্রাপ্ত মান সমূহ ডাটাসীটে নির্ভুল ভাবে লিপিবদ্ধ করতে হবে।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো শক্ত করে লাগাতে হবে।

অর্জিত দক্ষতাঃ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে সার্কিট তৈরি করতে এবং বৈদ্যুতিক সার্কিটে কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স এর সম্পর্ক নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব।

চতুর্থ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক তার, ক্যাবল ও তাদের জয়েন্ট

Electrical wires, cables and their joints

বর্তমানে বাংলাদেশ স্বল্পোন্নত দেশ থেকে মধ্যম আয়ের দেশ বা উন্নয়নশীল দেশে রুপান্তরিত হচ্ছে। যে দেশ যত বেশি বিদ্যুৎ ব্যবহার করতে সক্ষম, সেই দেশ ততো উন্নত। বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ব্যবহার আমাদের দৈনন্দিন কাজকর্মকে গতিশীল করেছে। বাসগৃহ, বিদ্যালয়, অফিস ও কলকারখানায় বিদ্যুতায়ন করতে তার ও ক্যাবলের মাধ্যমে সকল ফিটিংস ও ফিক্সার, যন্ত্রপাতি ও সহায়ক উপকরণের সংযোগ দেওয়া হয়। একটি স্থাপনায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা নির্ভর করে তার ও ক্যাবলের নির্বাচনের ও নান্দনিক সংযোগের উপর। প্রস্তুতকৃত তার ও ক্যাবল একটি নির্দিষ্ট পরিমাপের থাকায় ব্যবহারিক কাজে সেগুলো কেটে বিভিন্ন আকারের করে জয়েন্ট বা সংযোগ দিতে হয়। তবে এর জন্য প্রয়োজন যথাযথ জ্ঞান, দক্ষতা এবং কাজের প্রতি শ্রদ্ধাবোধ। এ অধ্যায়ে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের বিভিন্ন প্রকারের জয়েন্ট নিয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

- কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;

- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার সনাক্ত করতে পারব;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবল সনাক্ত করতে পারব;
- বিভিন্ন প্রকারের জয়েন্ট করতে পারব;
- জয়েন্ট টেপিং করতে পারব;
- তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং করতে পারব;
- ওয়ার্কপ্লেস পরিষ্কার, টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট রক্ষণাবেক্ষন করতে পারব।

৪.১ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

বৈদ্যুতিক স্থাপনায় বিভিন্ন ফিটিংস ও ফিক্সার এবং সকল যন্ত্রপাতি সংযোগ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর মাধ্যমে করা হয়। কপার ও এ্যালুমিনিয়াম দ্বারা সকল ধরনের তার ও ক্যাবল তৈরী হয়। প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান বাজারের চাহিদা মোতাবেক বিভিন্ন মানের এবং গ্রেডের তার ও ক্যাবল প্রস্তুত করে।

৪.১.১ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর ধারণা

বৈদ্যুতিক তারঃ ইনসুলেশনের আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে। বাস্তবিক পক্ষে, ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত এলুমিনিয়াম বা কপারের তৈরি করা এক বা একাধিক খেই (স্ট্র্যান্ড) বিশিষ্ট পরিবাহী বা কন্ডাকটরকেই ওয়্যার বা বৈদ্যুতিক তার বলে। যেমন, সলিড তার, রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল তার এবং মাল্টি স্ট্রেন্ডেড ফ্লেক্সিবল তার।

বৈদ্যুতিক ক্যাবলঃ এলুমিনিয়াম বা কপারের একাধিক খেই (স্ট্র্যান্ড) একত্রে পাকানো পর্যাপ্ত ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলা হয়। ঘনবসতি এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে ক্যাবল ব্যবহার করা খুব সুবিধাজনক। অ্যালুমিনিয়াম বা তামার তারের কোর, পিভিসি ইনসুলেশন, জল নিরোধক ধাতব আবরণ, ধাতব আর্মার প্রভৃতি উপাদান দিয়ে ক্যাবল তৈরি করা হয়। যেমনঃ ভিআইআর ক্যাবল, টিআরএস/ সিটিএস ক্যাবল ও ফ্লেক্সিবল ক্যাবল।

৪.১.২ তার ও ক্যাবল এর প্রকারভেদ

তারের গঠন, আকার, সংখ্যা, ব্যবহার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত তার তিন ধরনের। যথা-

১.সলিড তার;
২.রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল তার;
৩.মাল্টি স্ট্রেন্ডেড ফ্লেক্সিবল তার।

বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা:

০১। পিভিসি (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) তার
০২। ভিআইআর (ভলকানাইজড ইন্ডিয়ান রাবার) তার
০৩। সিটিএস (ক্যাব টায়ার শিথড) তার
০৪। টিআরএস (টাফ রবার শিথড) তার
০৫। শিথড তার
০৬। ওয়েদার প্রুফ তার
০৭। ফ্লেক্সিবল তার
০৮। প্লাস্টিক ইনসুলেটেড তার
০৯। ইউরেকা তার
১০। নাইক্রোম তার

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যবহার করার জন্য সাধারণত যে কয় প্রকার ইনসুলেটেড বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয় তা নিম্নরূপ:

(ক) পিভিসি ক্যাবল
(খ) ভিআইআর ক্যাবল
(গ) টিআরএস/ সিটিএস ক্যাবল
(ঘ) ফ্লেক্সিবল ক্যাবল
(ঙ) ওয়েদার প্রুফ ক্যাবল
(চ) মিনারেল ইনসুলেটেড ক্যাবল
(ছ) লিড কভার ক্যাবল

৪.১.৩ তার ও ক্যাবল এর ব্যবহার

বৈদ্যুতিক তার-

সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজ, বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড লাইনে ব্যবহৃত হয়।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল-

মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজ লাইনে, বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড ও আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনে ব্যবহৃত হয়।

৪.১.৪ ক্যাবল এর কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড (২৩০ ভোল্ট - ২৩০ কিলোভোল্ট)

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল	তারের সংখ্যা ও ব্যাস	ওভারহেডে আবৃত			
		দুই কোর ক্যাবল / সিঙ্গেল ফেজ এ.সি		চার কোর ক্যাবল / থ্রিফেজ এ.সি	
		তামা	এ্যালুমিনিয়াম	তামা	এ্যালুমিনিয়াম
বর্গ মিঃমিঃ	মিঃমিঃ	এ্যাম্প	এ্যাম্প	এ্যাম্প	এ্যাম্প
১	১/১.১২	১১	৮	৯	৭
১.৫	১/১.৪০	১	১১	১২	৯
২.৫	১/১.৮০	১৮	১৪	১৫	১২
৪	১/২.২৪	২৪	১৯	২১	১৬
৬	১/২.৮০	৩১	২৪	২৫	২০
১০	১/৩.৫৫	৪২	৩২	৩৬	২৮
১৬	৭/১.৭০	৫৭	৪৫	৪৯	৩৮
২৫	৭/২.২৪	৭৩	৫৬	৬২	৪৮
৩৫	৭/২.৫০	৮৮	৬৯	৭৫	৫৮
৫০	৭/৩.০০	১০৮	৮৪	৯৩	৭২
৬৫	১৯/২.২৪	১৩৩	১০৩	১১৪	৮৮
৭০	১৯/২.৫০	১৬৪	১২৭	১৩৯	১০৮
১২০	৩৭/২.০৬	১৯০	১২৭	১৬১	১২৫
১৫০	৩৭/২.২৪	২৭৫	২৫০	১৯০	১৬৫

আমাদের দেশে সাধারণভাবে লাইটিং সার্কিটের জন্য ১.৫ বর্গ মি.মি (re/rm) হতে ২.৫ বর্গ মি.মি (rm) পিভিসি বা ভিআইআর বা সিটিসি তামার বা এ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়। আর পাওয়ার সার্কিটের জন্য ২.৫ বর্গ মি.মি (rm) হতে ৬ বর্গ মি.মি(rm) পিভিসি বা সিটিএস তামার বা এ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়।

বিশেষ দ্রষ্টব্য: তার বা ক্যাবলের সাইজে (re- Standard round Conductor Each) এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের একক সলিড তার এবং (rm- Standard round Conductor multi) এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের বহুতারা তার। বিদ্যুৎ পরিবাহী তার/ক্যাবল এর উপরিভাগে ভোল্টেজ প্রতিরোধের জন্য ইনসুলেশন দেওয়া থাকে। ইনসুলেশন হিসেবে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (পিভিসি) ব্যবহার করা হয়। তারের এই ইনসুলেশন ভোল্টেজ গ্রেড দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

৪.২ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

ইনসুলেশন উঠানো দুটি আলাদা তারকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে প্যাঁচানোকে তারের সংযোগ বা জয়েন্ট বলে। অথবা এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে। তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি এবং যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামে সংযোগ দিতে তারের জয়েন্ট দিতে হয়।

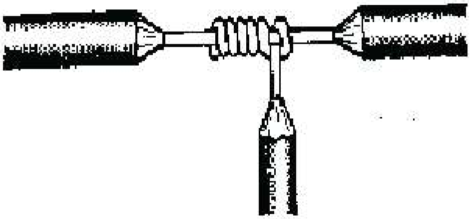
৪.২.১ বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের ধারণা

আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি যে, এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে। তার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের তার তৈরি করে থাকে। কাজের প্রয়োজনে তার কেটে ছোট কিংবা বড় করে জয়েন্ট দিতে হয়। পরিবাহী তার ছিড়ে গেলে উক্ত পরিবাহী জয়েন্ট এর প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়। নিচে সেগুলো দেয়া হলো।

১. টি জয়েন্ট বা টেপ জয়েন্ট
২. গাট পড়ানো টি জয়েন্ট
৩. ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট
৪. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট
৫. র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্ট
৬. ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট
৭. ব্রিটেনিয়া জয়েন্ট
৮. স্প্লাইস জয়েন্ট
৯. ম্যারেড্ জয়েন্ট।

৪.২.২ বিভিন্ন প্রকার জয়েন্টের নাম ও চিত্রঃ

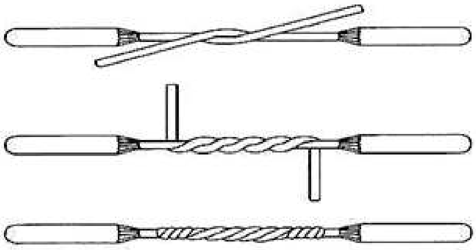
টি জয়েন্ট (Tee Joint) : এই জয়েন্ট বহুলভাবে ব্যবহৃত হয় এবং অতি সহজে তৈরি করা যায়। এই জয়েন্ট দেখতে ইংরেজি অক্ষর (T) এর মতো দেখায় বলে এই ধরনের জয়েন্টকে টি জয়েন্ট বলে। একে আবার টেপ জয়েন্টও বলা হয়। তারের টি (T) জয়েন্ট চিত্র ৪.১ এ দেখানো হয়েছে।



চিত্রঃ ৪.১ টি জয়েন্ট

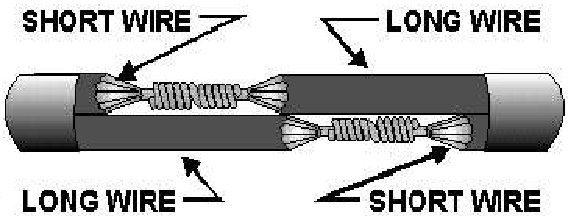
ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট (Western Union Joint): তারের ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট [৪.২] নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। দুইটি তারের মধ্য প্রত্যেকটির প্রান্ত থেকে ৬০ সে.মি. হইতে ৭৫ সে.মি. পরিমাণ

ইনসুলেশন কেটে নিতে হবে। তারপর চাকুর ভোতা পাশ দিয়ে বা এমারি পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিতে হবে। অতঃপর চিত্র [৪.২] অনুযায়ী প্যাঁচিয়ে সংযোগ দিতে হবে।



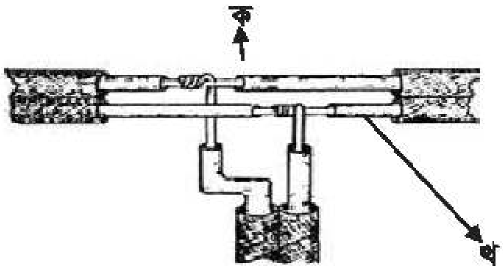
চিত্রঃ ৪.২ ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট

ডুপ্লেক্স জয়েন্ট (Duplex Joint): দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। জয়েন্টগুলোকে এমনভাবে করতে হয়, যেন একটি খোলা জয়েন্টের সাথে অন্য খোলা জয়েন্টের সংযোগ না হয়। টেপিং না করলেও যেন শর্ট সার্কিট হতে না পারে। এজন্য দু তারের ইনসুলেশনকে চিত্রানুযায়ী এমনভাবে কাটতে হয়, যেন একটি স্কিন শর্ট ও অন্যটি চিত্রানুযায়ী যথাক্রমে ৭৫ মি.মি.এবং ৩৮ মি.মি. করে বাইরের ইনসুলেশন পরিষ্কার করতে হবে। পরবর্তীতে নির্দিষ্ট নিয়মানুযায়ী জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করতে হয়। চিত্রে [৪.৩] এই জয়েন্ট দেখানো হয়েছে।



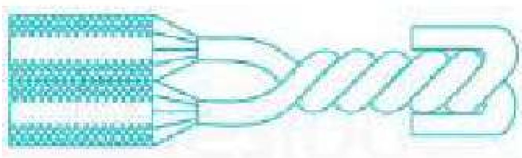
চিত্রঃ ৪.৩ ডুপ্লেক্স জয়েন্ট

ডুপ্লেক্স 'টি' জয়েন্ট (Duplex Tee Joint): তারের ডুপ্লেক্স টি (T) জয়েন্ট চিত্র [৪.৪] তে দেখানো হয়েছে। দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনীয় পরিমাণ উভয় ক্যাবলের ইনসুলেশন ফেলে দিতে হয়। তারপর তারকে চাকুর ভোঁতা পার্শ্বের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিয়ে সুন্দরভাবে 'খ' ক্যাবলের তারকে 'ক' ক্যাবলের তারে সাথে সংযোগ করে এ জয়েন্ট করা হয়। জয়েন্ট করার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, টেপিং না করলেও যেন সরবরাহ চালু রাখতে শর্ট সার্কিট না হয়।



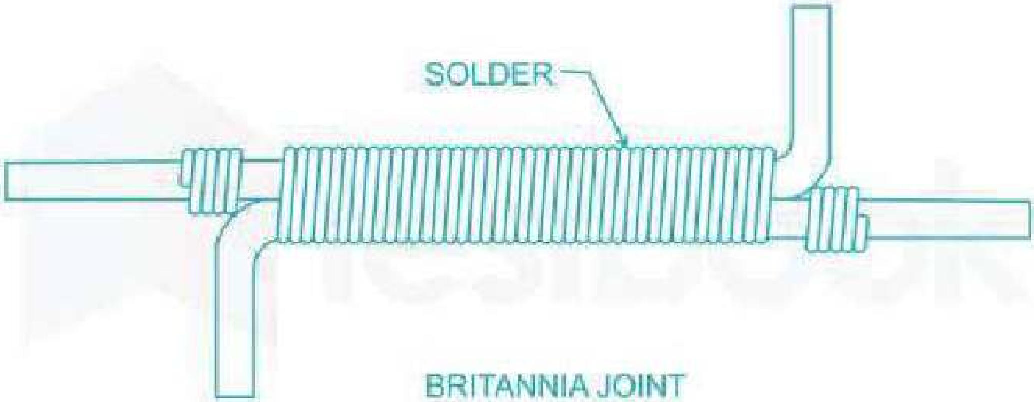
চিত্র: ৪.৪ ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট

র‍্যাট বা পিগ-টেইল জয়েন্ট (Rat or Pig tail Joint): দুইটি তারের মধ্য প্রত্যেকটির প্রান্ত থেকে ৬০ সে.মি. হইতে ৭৫ সে.মি. পরিমাণ ইনসুলেশন কেটে নিতে হবে। তারপর চাকুর ভোতা পাশ দিয়ে বা এমারি পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিতে হবে। দুইটি তার ৪৫ ডিগ্রী কোণে রেখে এক হাত দিয়ে শক্ত করে ধরে, অন্য হাত দিয়ে এমন ভাবে পেঁচাতে হবে যাতে তারের কৌণিক দূরত্ব সমান থাকে। অতপর চিত্র: [৪.৫] এর ন্যায় শেষ অংশ উল্টা দিকে ঘুরিয়ে দিতে হবে যাহা ইঁদুরের লেজের ন্যায় দেখা যায়।



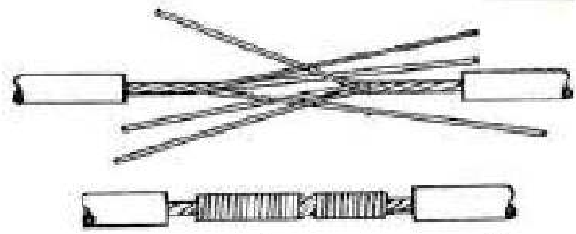
চিত্র: ৪.৫ র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট

ব্রিটানিয়া জয়েন্ট (Britannia Joint) : ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়াম স্ট্রান্ডেড পরিবাহী বা হার্ডড্রন তামার তার জোড়া দেয়ার সময় ব্রিটনিয়া জয়েন্টের পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তবে স্ট্রান্ডেড পরিবাহীর চেয়ে সলিড পরিবাহী জোড়া দিতে এর ব্যবহার অধিক। বাইন্ডিং তার ও পরিবাহী তার একই ধাতুর হতে হবে। যে দুটি তারের সংযোগ দিতে হবে, সে দুটিকে ৭৫মি.মি. হতে ১০০মি.মি. ভালোভাবে পরিষ্কার করে উভয়ের প্রান্ত ২৫ মি.মি. করে সমকোণে বাঁকাতে হবে। ফলে তার সহজে খুলে আসতে পারে না। অতপর দুইটি পরিষ্কার তারকে একত্র করে, বাইন্ডিং তার দিয়ে উত্তমরূপে পেচাতে হবে । [৪.৬] চিত্রে ব্রিটানিয়া জয়েন্ট দেখানো হয়েছে।



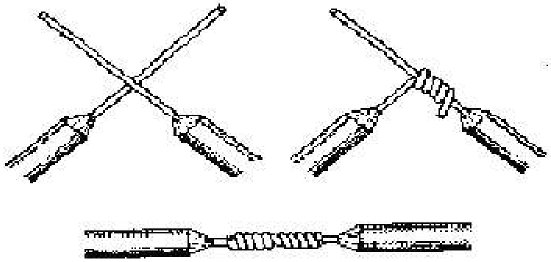
চিত্রঃ ৪.৬ ব্রিটানিয়া জয়েন্ট

ম্যারেড জয়েন্ট (Married Joint) : রজ্জু তারকে শক্তভাবে জয়েন্ট দিতে নিচের [৪.৭] চিত্রানুযায়ী এ জয়েন্ট দিতে হয়। প্রত্যেকটি খেই ভালোভাবে পরিষ্কার করে এ জয়েন্ট দিতে হবে, তা না হলে জয়েন্টে রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যাবে। পরিবাহী লাইনের অ্যালুমিনিয়াম তারে এ ধরনের জয়েন্ট দেয়া হয়।



চিত্রঃ ৪.৭ ম্যারেড জয়েন্ট

স্প্লাইস জয়েন্ট (Splice Joint): [৪.৮] নং চিত্রে স্প্লাইস সংযোগ দেখানো হয়েছে। ওভার হেড লাইনে যদি দুটি সলিড পরিবাহী থাকে, তবে সংযোগ করার সময় জয়েন্ট করা হয়। মোটা রজ্জু তার হলেও এই জয়েন্ট করা যায়।



চিত্রঃ ৪.৮ স্প্লাইস জয়েন্ট

৪.২.৩ ভালো জয়েন্টের গুনাবলী বা বৈশিষ্ট্য

একটি ভালো জয়েন্টের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে-

ক) জয়েন্ট যান্ত্রিকভাবে শক্ত হতে হবে, যেন টানলে সংযোগস্থল খুলে না যায়।

খ) সংযোগস্থল যেন কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধার সৃষ্টি না করে।

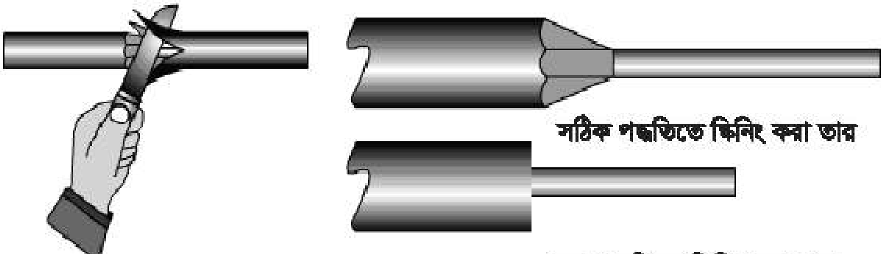
গ) জয়েন্টের স্থান বাহ্যিকভাবে দেখতে সুন্দর হয়।

ঘ) সংযোগস্থলে কারেন্ট প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হলে গরম হয়ে জয়েন্ট নষ্ট হতে পারে।

৪.২.৪ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার ধাপ বা পদক্ষেপসমূহঃ

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে করতে যে সকল পদক্ষেপসমূহ নিতে হয় তা ধারাবাহিকভাবে নিচে দেওয়া হলো।

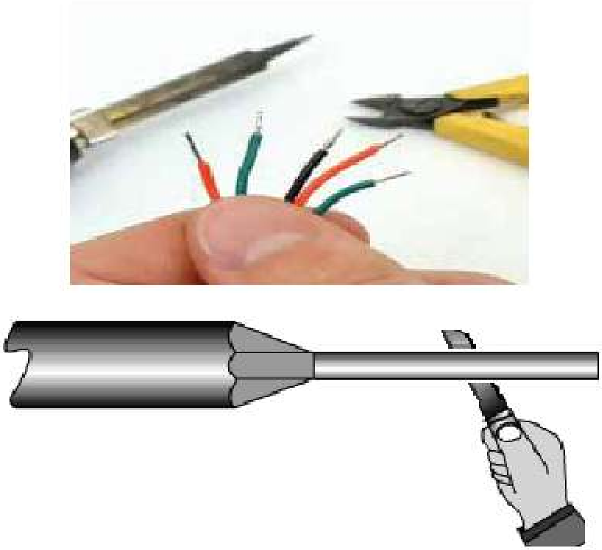
- **তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করাঃ** তারের ইনসুলেশন ছুরি দিয়ে কেটে ফেলে দেয়াকে ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং বলে। একটি তারকে অন্য তারের সাথে সংযোগ করার উদ্দেশ্যে উভয় তারের ইনসুলেশন ১ ইঞ্চি থেকে ১.৫ ইঞ্চি বা ২৫ মি.মি. ৩০ মি.মি. বা প্রয়োজনীয় পরিমাণ কেটে ফেলতে হবে। ইনসুলেশন কাটার সময় ৩৫° হতে ৪৫° ডিগ্রী কোণে চাকু ব্যবহার করতে হয়। এছাড়া ওয়ার স্ট্রিপার বা ক্ল্যাপারের সাহায্যে তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করা যায়। পদ্ধতিটি [৪.৯] নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



তারের ইনসুলেশন কাটার পদ্ধতি

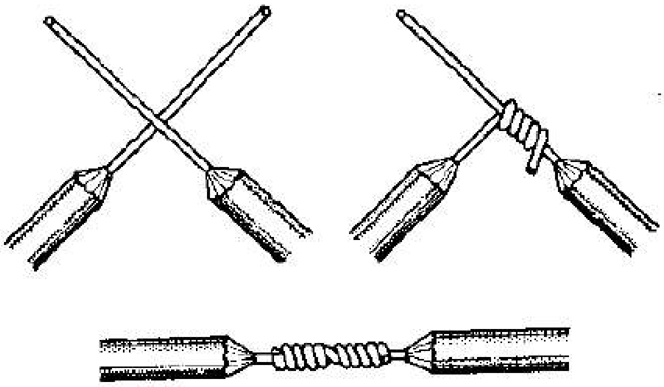
চিত্র: ৪.৯ পরিবাহী তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা

- **তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করা:** প্রয়োজনীয় পরিমাণ তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়ার পর যতটুকু খোলা তার থাকবে, তার উপরে ইলেকট্রিশিয়ান চাকুর ভোতা পার্শ্বের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিতে হয়ে। এটাই স্ক্র্যাপিং নামে পরিচিত। পদ্ধতিটি [৪.১০] নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



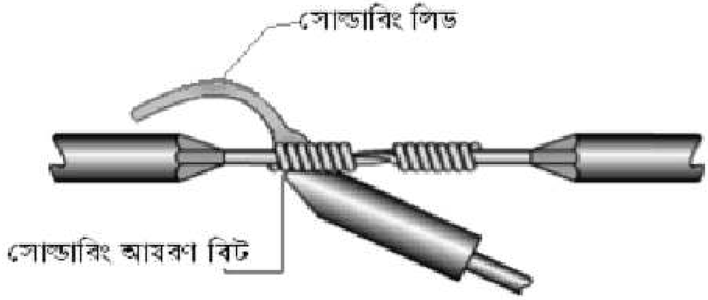
চিত্র: ৪.১০ পরিবাহী তারের স্ক্র্যাপিং করা

- **সংযোগ করা বা টাইয়িং করা:** দুটি তারকে একত্রে সংযোগ বা জয়েন্ট দেয়াকে টাইয়িং বলে। [৪.১১] নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



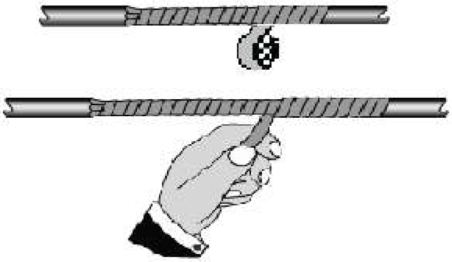
চিত্রঃ ৪.১১ তার সংযোগ করা বা টাইয়িং করা

- **ঝালাই বা সোল্ডারিং করাঃ** নিয়ম মোতাবেক তারের সংযোগ শেষ করে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থলে সোল্ডারিং বা ঝালাই করতে হয়। সোল্ডারিং এর ফলে তারের জয়েন্ট মজবুত হয় এবং কারেন্ট প্রবাহে বাধা কমে যায়। ঝালাই করার সময় গরম ঝালাই বিটে রজন লাগাতে হবে। এটি সংযোগকে গরম ও পরিষ্কার ঝালাই লাগাতে সহায়তা করে। ঝালাই যথাযথভাবে সম্পন্ন করতে নিম্নলিখিত কাজগুলো করতে হয়। চিত্রঃ [৪.১২] সোল্ডারিং বা ঝালাই দেখানো হয়েছে।



চিত্রঃ ৪.১২ সোল্ডারিং বা ঝালাই

- **ইনসুলেটিং বা টেপিংঃ** তারের সংযোগস্থলে শর্ট সার্কিট জনিত দুর্ঘটনা, মরিচা প্রতিরোধ এবং সৌন্দর্য্য বাড়াতে টেপিং করা হয়। জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করে সংযোগস্থলের খোলা অংশে ইনসুলেশন করতে হয়। প্রথমে ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে উন্মুক্ত জায়গাটি প্যাঁচাতে হবে যাতে ইনসুলশন, তারের ইনসুলেশন এর সমান হয়। পদ্ধতিটি ৪.১৩ নং চিত্রে সঠিকভাবে দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১৩ তারের জয়েন্টে টেপিং করা

৪.২.৫ বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তাঃ

যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে জয়েন্টের প্রয়োজন হয়, তা নিচে উল্লেখ করা হলো-

১. জয়েন্ট বক্সে তার জোড়া লাগানোর জন্য।

২. তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে, তার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের তার তৈরি করে থাকে। ব্যবহারকারীর প্রয়োজন অনুসারে তার কেটে ছোট এবং জয়েন্ট দিয়ে বড় করতে হয়।

৩. বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়।

৪. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে টার্মিনালের কাজে তার জয়েন্ট দিতে হয়।

৪.২.৬ জয়েন্টের ব্যবহারিক ক্ষেত্রসমূহঃ

- **র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্টঃ** যে সমস্ত যায়গায় টান কম থাকে, সে সমস্ত জায়গায় র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। যেমনঃ সুইচ, হোল্ডার ও জাংশন বক্স।
- **ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্টঃ** যে সমস্ত যায়গায় তারের উপর কিছুটা টান পড়ে, সে সমস্ত যায়গায় ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- **ব্রিটেনিয়া জয়েন্টঃ** ওভার হেড লাইনে ব্যবহার করা হয়।
- **ডুপ্লেক্স জয়েন্টঃ** দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবল জোড়া দেওয়ার জন্য ডুপ্লেক্স জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- **ডুপ্লেক্স টিঃ** যেখানে বেশী টান পড়ে সেখানে ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- **স্প্লাইস জয়েন্টঃ** ওভার হেড লাইনে সলিড তার জোড়া দেওয়ার জন্য স্প্লাইস জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।
- **ম্যারিড জয়েন্টঃ** একাধিক খেই বিশিষ্ট ক্যাবল জোড়া দেওয়ার জন্য ম্যারিড জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।

৪.৩ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সোল্ডারিংঃ

তার বা ক্যাবল কন্ডাকটরের মধ্যে যান্ত্রিকভাবে সংযোগ দেওয়ার পর সংযোগস্থলে সোল্ডার ও রজনের মাধ্যমে ঐ জয়েন্টকে মজবুত, জয়েন্টের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি ও কারেন্ট বাধামুক্ত করতে শংকর ধাতুর যে প্রলেপ দেয়া হয়, তাকে সোল্ডারিং বা ঝালাই বলে। ৪.১৪ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।

চিত্রঃ ৪.১৪ তারের সোল্ডারিং বা ঝালাই

৪.৩.১ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং এর ধারণাঃ

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টকে মজবুত ও মসৃণ করতে সোল্ডারিং করা একান্ত দরকার। এখন জানতে হবে সোল্ডার, সোল্ডারিং আয়রন ও ফ্ল্যাক্স বা রজন কি? সোল্ডার হলো টিন ও লিড এর শংকর ধাতু এবং ফ্ল্যাক্স বা রজন সোল্ডারিং এর সাহায্যকারী রাসায়নিক পদার্থ। বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সোল্ডারের টিন ও লীডের অনুপাত যথাক্রমে ৬০% এবং ৪০%। সোল্ডারিং করতে ফ্ল্যাক্স বা রজন দরকার হয়। সোল্ডারিং আয়রন উত্তপ্ত করে সংযোগস্থলে সোল্ডার ও ফ্ল্যাক্স বা রজন এর মাধ্যমে প্রলেপ দেওয়াকেই সোল্ডারিং বলে।

সোল্ডারিং দুই প্রকার, যথা

(ক) সফ্‌ট সোল্ডারিংঃ টিন ও লিডের মিশ্রণে যে সোল্ডারিং করা হয় তাকে, সফ্‌ট সোল্ডারিং বলে।

(খ) হার্ড সোল্ডার বা ব্রেজিং সোল্ডারিংঃ ৯০০° সে.গ্রে. তাপমাত্রায় যে সোল্ডারিং করা হয়, ইহা হার্ড বা ব্রেজিং সোল্ডারিং ।

৪.৩.২ সোল্ডারিং এর প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক তার অথবা ধাতুর সংযোগস্থল / জয়েন্টেকে শক্ত, মজবুত, স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করার জন্য এবং তারের নিরবিচ্ছিন্নতা অর্জন, সংযোগস্থলে রোধ বৃদ্ধি হতে না দেওয়া এবং প্রাকৃতিক দুর্ঘটনা বা অপ্রত্যাশিত কারণে নিরাপদ রাখার জন্য সোল্ডারিং করা প্রয়োজন হয়।

৪.৩.৩ সোল্ডারিং করার পদক্ষেপ সমূহ

তারের সংযোগস্থল মজবুত করতে সোল্ডারিং করার পদক্ষেপগুলো নিম্নরূপ:

১. সংযোগস্থল ভালো করে পরিষ্কার করতে হবে;
২. সোল্ডারিং আয়রনের বিট ফাইল ও ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা এবং স্পঞ্জ করে পরিষ্কার করতে হবে;
৩. সোল্ডারিং আয়রনের বিট সঠিক মাত্রায় গরম করতে হবে;
৪. সোল্ডারিং আয়রনের বিটে সোল্ডারের প্রলেপ দিতে হবে;
৫. সংযোগস্থলে উত্তপ্ত বিট প্রয়োগ করতে হবে;
৬. গরম সংযোগস্থলে ফ্লাক্স প্রয়োগ করতে হবে।

সোল্ডারিং এর গুনাবলী সমূহ

- সংযোগস্থল এর স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি করবে;

- মরিচা রোধক;
- সংযোগস্থল এর টানসহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে;
- সংযোগস্থল মসৃণ হবে।

৪.৩.৪ ভাল সোল্ডার এর গুনাবলী সমূহ

সোল্ডারের টিন-লিড এর অনুপাত সঠিক মানের থাকতে হবে;

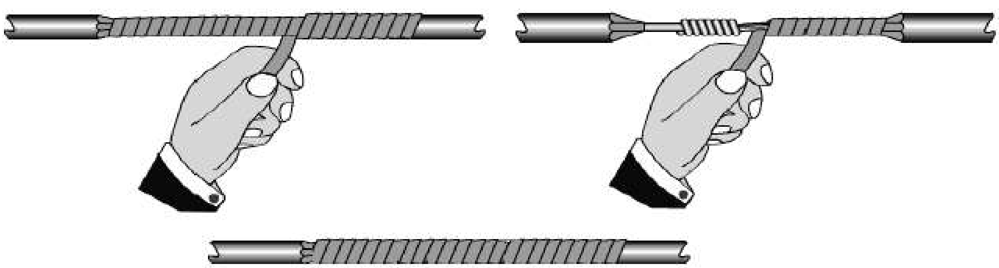
- ❖ মেল্টিং-পয়েন্ট কম অর্থাৎ অল্প তাপমাত্রায় গলে যাবে;
- ❖ দ্রুত সময়ে শক্ত হবে;
- ❖ মরিচারোধক হবে;
- ❖ ঠান্ডা হওয়ার পর টানসহন ক্ষমতা যথেষ্ট থাকতে হবে।

৪.৪ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট ট্যাপিং (Taping)

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান অপরিবাহী পদার্থ বা ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে নিয়মতান্ত্রিকভাবে মোড়ানোকে টেপিং বলে। জয়েন্ট এর স্থানে কারেন্ট যেন লিক করতে না পারে, বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট না হয়, বৈদ্যুতিক শক না লাগে এবং সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগে সেজন্য টেপিং করা হয়।

৪.৪.১ ট্যাপিং (Taping) এর ধারণা

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার পর উহার উপর কোনো প্রকার আবরন বা ইনসুলেশন থাকে না, যা বিপদজ্জনক। এমতাবস্থায় ব্যবহারকারী যে কোনো সময় দুর্ঘটনায় পরতে পারে। উপরোক্ত সংযোগস্থল যান্ত্রিক ভাবে দুর্বল থাকায় বাহ্যিক আঘাতে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হতে পারে এবং মরিচা ধরতে পারে। সংযোগ বা জয়েন্ট নিরাপদ ও দীর্ঘস্থায়ী করার জন্য নির্দিষ্ট নিয়মে ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে তারের জয়েন্টকে উত্তমরূপে টেপিং করা একান্ত প্রয়োজন। নিচে টেপিং করার পদ্ধতি চিত্রের [৪.১৫] মাধ্যমে দেখানো হলো।



চিত্রঃ ৪.১৫ তারের জয়েন্টে টেপিং করা

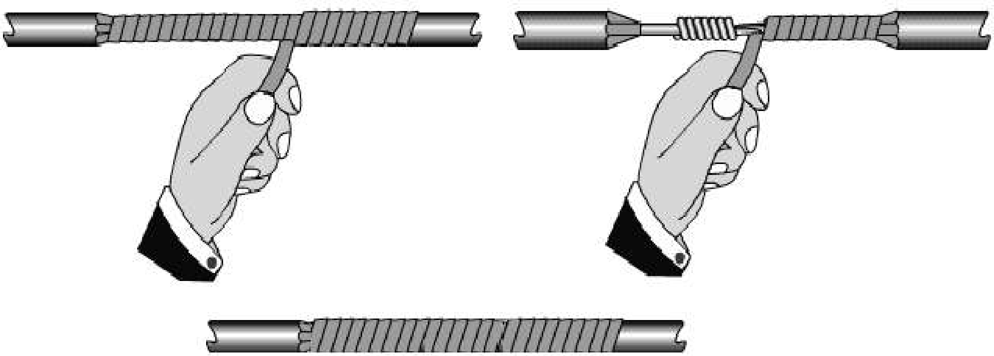
৪.৪.২ ট্যাপিং (Taping) এর প্রয়োজনীয়তা:

বৈদ্যুতিক কারেন্ট বহনের লক্ষ্যে যে পরিবাহী ব্যবহার করা হয়, সে পরিবাহীতে বিভিন্ন কারণে জয়েন্ট দেয়ার প্রয়োজন হয়। সংযোগস্থল টেপিং না করলে, কাজ করার সময় ইলেকট্রিশিয়ান বা কর্মী বৈদ্যুতিক শক থেকে মারা পর্যন্ত যেতে পারে। তাই বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টে টেপিং করা একান্ত প্রয়োজন। নিচের বিষয়গুলোর জন্য তারের জয়েন্টে টেপিং গুরুত্বপূর্ণ।

১. শর্ট সার্কিট থেকে রক্ষার জন্য;
২. সংযোগস্থলকে অক্সাইড থেকে রক্ষা করতে;
৩. সংযোগস্থলের ক্ষয়রোধ করতে;
৪. ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা জন্য;
৫. ওয়্যারিং সার্কিটকে নিরাপদ করতে;
৬. সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগার জন্য টেপিং করা প্রয়োজন।

৪.৪.৩ ট্যাপিং (Taping) এর ধাপ বা পদক্ষেপ সমূহ

- তারের জয়েন্ট পরিষ্কার করতে হবে;
- উপযুক্ত মানের ইনসুলেশন টেপ সংগ্রহ করতে হবে;
- জয়েন্টের এক পার্শ্ব থেকে টেপ পেঁচাতে হবে;
- পরিবাহী তারের ইনসুলেশনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে টেপ পেঁচাতে হবে।



চিত্র: ৪.১৬ তারের জয়েন্টে টেপিং করা

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. জয়েন্টের তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়াকে কী বলে?
২. ঝালাইয়ে ফ্ল্যাক্স-এর কাজ কী?
৩. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৪. বহু খেই বিশিষ্ট তারে কোন ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়?
৫. দুকোর বিশিষ্ট তারে কোন ধরনের সংযোগ করা হয়?
৬. চাকুর ভোঁতা অংশ দিয়ে যে কাজ করা হয় তাকে কী বলে?
৭. টেপিং কী?
৮. কী দিয়ে টেপিং করা হয়?
৯. তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং শেষে কী কাজ করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. তারের জয়েন্ট কী?
২. বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৩. ভালো জয়েন্টের গুণাবলি উল্লেখ কর।
৪. জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।
৫. পিগটেইল জয়েন্ট-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।
৬. সোল্ডারিং বলতে কী বোঝায়?
৭. সোল্ডারের টিন-লিডের অনুপাত কত?
৮. তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং করার উদ্দেশ্য কী?
৯. সোল্ডার কত প্রকার ও কী কী?
১০. খুব বেশি তাপমাত্রায় কোন ধরনের সোল্ডারিং করা হয়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. তারের জয়েন্ট করার পদক্ষেপ ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।
২. সোল্ডারিং করার পদক্ষেপসমূহ বর্ণনা কর।

ব্যবহারিক (Practical)

জব নং ১: বৈদ্যুতিক তারে পিগটেইল জয়েন্ট তৈরী করতে পারবে।

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা; মানদণ্ড
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের দক্ষতা অর্জন।
৫. অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের পিগটেইল জয়েন্ট তৈরী করার দক্ষতা অর্জন।
৬. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন।
৭. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

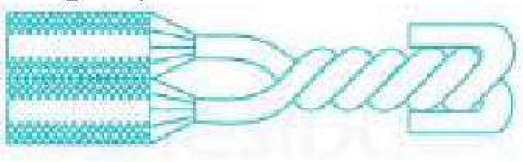
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

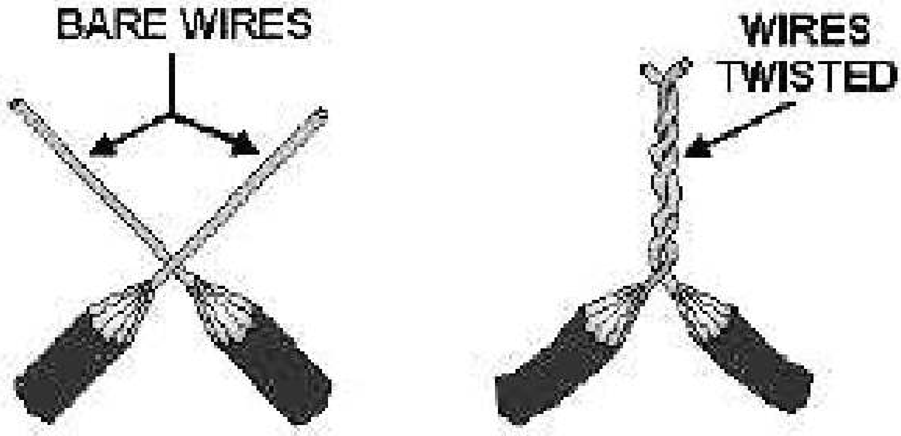
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০V, ১০০ w	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1/1.8 মি.মি	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	1/1.8 মি.মি	০৩মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমান মতো
০৫	ইনসুলেটিং টেপ		পরিমান মতো

চিত্র /ডায়াগ্রাম (Figure/Diagram):





চিত্র -৪.১৭ র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড-টুলস, শিক্ষা-উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;

২. নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন রিমুভ করবে ;।

৩. কন্ডাক্টর পৃষ্ঠাটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিষ্কার করবে ;।

৪. ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী মোড়িয়ে র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট তৈরী করবে; ।

৫. জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে;

৬. PPE, OSH যন্ত্রপাতি, শিক্ষাউপকরণ ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা করবে।

৭. কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution):

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করতে হবে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- প্রয়োজন অনুসারে সোল্ডারিং ও টেপিং করতে হবে।
- সঠিক সোল্ডারিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তবজীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২: বৈদ্যুতিক তারে টি-জয়েন্ট জয়েন্ট তৈরী করণ।

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. ছুরি দিয়ে করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের দক্ষতা অর্জন;
৫. অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের টি-জয়েন্ট তৈরী করার দক্ষতা অর্জন;
৬. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং টেপিং করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইওয়ার	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

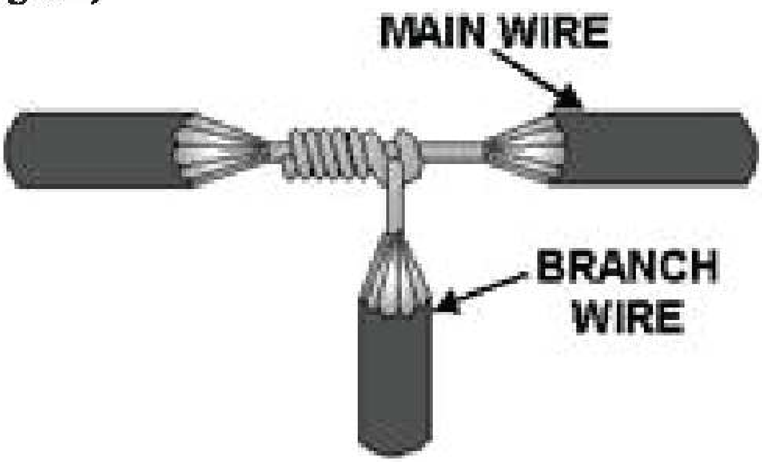
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিংপ্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজপ্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপ্স স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০V, ১০০ w	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1/1.8 মি: মি:	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	1/1.8 মি.মি	০৩মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমান মতো
০৫	ইন্সুলেটিং টেপ		পরিমান মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র -৪.১৮ টি-জয়েন্ট জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;

২. নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলবে;

৩. কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিষ্কার করবে;

৪. ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী পেঁচিয়ে টি-জয়েন্ট তৈরী করবে:

৫. জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে ;

৬. PPE, OSH যন্ত্রপাতি, শিক্ষাউপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ স্টোরে জমা করবে;

৭. কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution):

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা ।
- চাকু সাবধানে ব্যবহার করা, যেন এর ধারালো অংশে হাতে না লাগে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- সোল্ডারিং এর সময় লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন ভালো অংশে সোল্ডারিং না হয়।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে টি-জয়েন্ট করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৩: বৈদ্যুতিক তারে ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরী করণ

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের দক্ষতা অর্জন।
৫. অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরী করার দক্ষতা অর্জন।
৬. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন।
৭. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

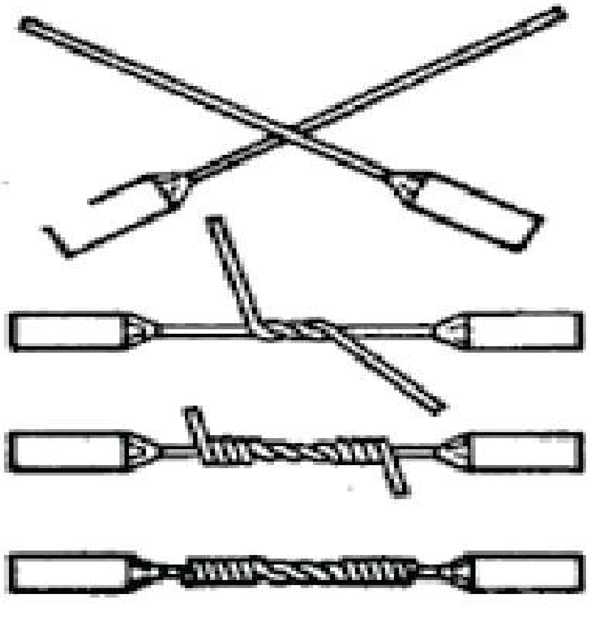
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি

০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০V, ১০০ w	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1/1.8 মি.মি	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	1/1.8 মি.মি	০৩মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমান মতো
০৫	ইন্সুলেটিং টেপ		পরিমান মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র -৪.১৯ ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ডটুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;
২. নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমত তারের ইনসুলেশন রিমুভ করবে ;
৩. কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিষ্কার করবে ;
৪. ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী মোড়িয়ে ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরী করবে;
৫. জয়েন্টের স্থান টেপিং / সোল্ডারিং করবে;
৬. PPE, OSH যন্ত্রপাতি, শিক্ষাউপকরণ ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা করবে;
৭. কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution):

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা।
- চাকু সাবধানতার সহিত ব্যবহার করতে হবে যেন এর ধারালো অংশ শরীরের কোনো যায়গায় লেগে কেটে যায়।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- প্রয়োজন অনুসারে সোল্ডারিং বা টেপিং করতে হবে।
- সঠিক সোল্ডারিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৪: বৈদ্যুতিক তারে ম্যারিড জয়েন্ট তৈরী করণ

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের দক্ষতা অর্জন;
৫. অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের ম্যারিড জয়েন্ট তৈরী করার দক্ষতা অর্জন;
৬. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন;
৭. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

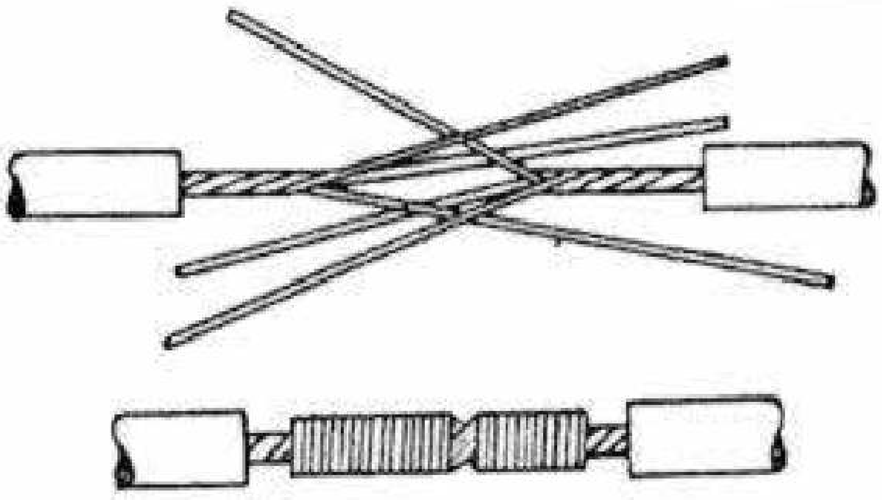
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি

০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০V, ১০০ w	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1/1.8 মি.মি.	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	1/1.8 মি.মি.	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	1/1.8 মি.মি.	০৩মি
০৪	কানেকটিং লীড		পরিমান মতো
০৫	রজন / ফ্লাক্স		পরিমান মতো
০৬	ইন্সুলেটিংটেপ		পরিমান মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র -৪.২০ ম্যারিড জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ডটুলস ও ক্যাবল সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;
২. নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমত তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলবে;
৩. কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিষ্কার করবে;
৪. ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী পেঁচিয়ে ম্যারিড জয়েন্ট তৈরী করবে ;
৫. জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে;
৬. PPE, OSH যন্ত্রপাতি, যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে;
৭. কাজের টেবিল ও পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution):

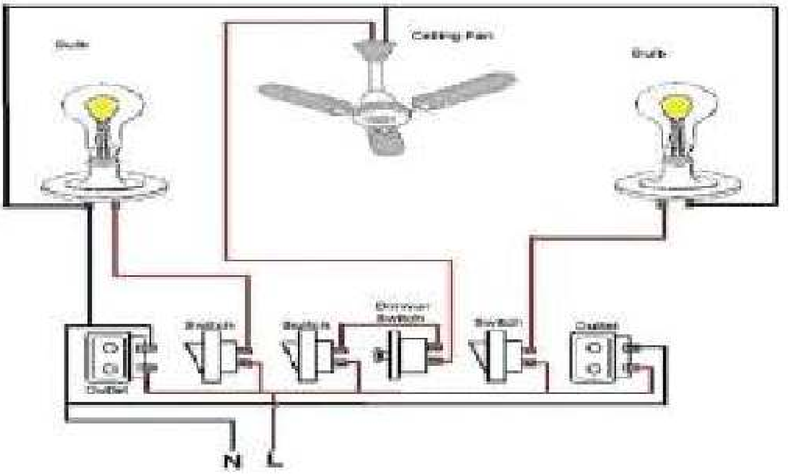
- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা ।
- চাকু সাবধানতার সহিত ব্যবহার করতে হবে যেন এর ধারালো অংশ শরীরের লেগে কেটে না যায়।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- প্রয়োজন অনুসারে সোল্ডারিং বা টেপিং করতে হবে।
- সঠিক সোল্ডারিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলি ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে ম্যারিড জয়েন্ট করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

পঞ্চম অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

Electrical Circuit



ইলেকট্রিক্যাল কাজে সার্কিট বা বর্তনীর ধারণা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। আমরা যেসব বৈদ্যুতিক যন্ত্রাদি ব্যবহার করি তার সবকটির অপারেশন নির্ভর করে যন্ত্রগুলোর ইলেকট্রিক সার্কিটের উপর। বাতি, ফ্যান, রেগুলেটর, টর্চ, বৈদ্যুতিক হিটার, আয়রন ইত্যাদি সবধরনের বৈদ্যুতিক যন্ত্রের কার্যকারিতার মূলে আছে কতগুলো বৈদ্যুতিক সার্কিট। সার্কিটের মাধ্যমে শক্তির রূপান্তর ঘটে। যেমন টর্চ জ্বালালে ব্যাটারির রাসায়নিক শক্তি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ব্যাটারি, ডায়নামো প্রভৃতি একটি সার্কিটের শক্তির উৎস। সাধারণত একটি সার্কিটের উপাদানগুলো হলো এসি বা ডিসি ভোল্টেজ সোর্স, পরিবাহী তার, রেজিস্ট্যান্স, ক্যাপাসিটর, ইন্ডাক্টর, ডায়োড, ট্রানজিস্টর ইত্যাদি । অনেক সময় সার্কিটের সমস্যার কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি কার্যকারিতা হারায়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে পরিচালনা এবং প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে মেরামতের জন্য সার্কিট সম্পর্কে যথাযথ তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক জ্ঞান থাকা আবশ্যক। এছাড়া সার্কিট সম্পর্কিত জ্ঞান বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি মেরামতকালে যন্ত্র ও মানুষ উভয়ের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। এঅধ্যায়ে আমরা কিছু সরল সার্কিটের গঠন আলোচনা করব।

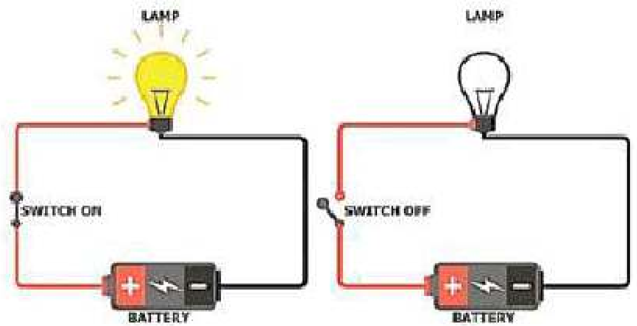
বিভিন্ন জটিল ও বিস্তৃত সার্কিট নেটওয়ার্কের একেকটি অংশ আবার একেকটি সরল সার্কিট। সুতরাং সরল সার্কিট বিষয়ক জ্ঞান পরবর্তীতে জটিল সার্কিট বিশ্লেষণে শিক্ষার্থীদের জন্য সহায়ক হবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

১. বৈদ্যুতিক সার্কিট ব্যাখ্যা করতে পারব;
২. আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপাদান সমূহ বর্ণনা করতে পারব;
৩. সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করতে পারব;
৪. সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট এর চিত্র অংকন করতে পারব;
৫. সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিট এর সংযোগ প্রদর্শন করতে পারব;
৬. সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিট এর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স হিসেব করতে পারব;
৭. সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করতে পারব;
৮. সার্কিটের শাখা কারেন্ট ও ভোল্টেজ নির্ণয় করতে পারব।

৫.১ বৈদ্যুতিক সার্কিট

আমরা জানি বিদ্যুৎ প্রবাহ হলো বৈদ্যুতিক চার্জের প্রবাহ বা স্থানান্তর। চার্জ প্রবাহের জন্য একটি বদ্ধ পথের প্রয়োজন হয়। বৈদ্যুতিক সার্কিট হলো চার্জ প্রবাহের পথ। বৈদ্যুতিক চার্জকে স্থানচ্যুত করতে হলে এর উপর বল প্রয়োগ করতে হয়। ব্যাটারী বা অন্য ভোল্টেজ উৎস চার্জের উপর বল প্রয়োগ করে। ৫.১ নং চিত্রে দুইটি বৈদ্যুতিক সার্কিট দেখানো হয়েছে। বামদিকের সার্কিটে ব্যাটারীর একপ্রান্ত থেকে বৈদ্যুতিক চার্জ বের হয়ে সংযোগ তার ও বাল্বের ফিলামেন্টের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে অন্য প্রান্ত দিয়ে ব্যাটারীতে প্রবেশ করছে। অর্থাৎ উৎস হতে বের হয়ে বিদ্যুৎ লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় উৎসে ফিরে আসছে। বিদ্যুৎ চলাচলের এধরনের পথকে বৈদ্যুতিক বর্তনী বা সার্কিট বলে। আমরা দেখতে পাচ্ছি বামদিকের বর্তনীর বাল্বটিতে আলো জ্বলছে অথচ ডানদিকেরটিতে আলো জ্বলছেনা। তোমরা বলতে পারবে কেন এমনটি ঘটছে?



চিত্র: ৫.১ বৈদ্যুতিক সার্কিট

ডান দিকের বর্তনীর সুইচ অফ করা অবস্থায় আছে। ফলে বিদ্যুৎ উৎসের এক প্রান্ত থেকে বের হয়ে অন্য প্রান্তে পৌঁছানোর জন্য নিরবচ্ছিন্ন পথ পাবে না বিধায় উৎস থেকে বিদ্যুৎ বের হবে না। এধরনের সার্কিটকে ওপেন সার্কিট বলে। বামপাশের বর্তনীটিতে নিরবচ্ছিন্ন পথে বিদ্যুৎ উৎসের এক প্রান্ত থেকে বের হয়ে অন্য প্রান্তে পৌঁছাতে পারে বলে একে ক্লোজড সার্কিট বলে। বিদ্যুৎ প্রবাহ না থাকার কারণে ডান পাশের সার্কিটের বাল্বটিতে আলো জ্বলছেনা।

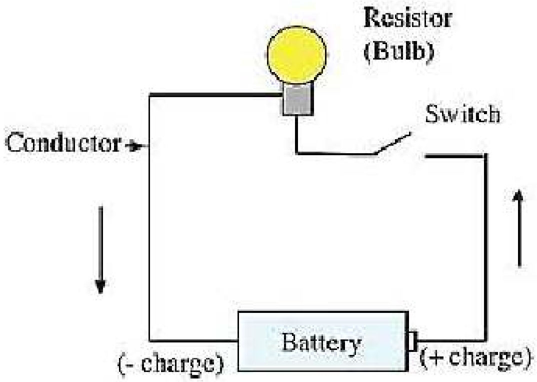
৫.১.১ বৈদ্যুতিক সার্কিট এর উপাদান

একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে কমপক্ষে তিনটি উপাদান প্রয়োজন। যথাঃ-

(ক) ভোল্টেজ উৎস

(খ) বৈদ্যুতিক লোড এবং

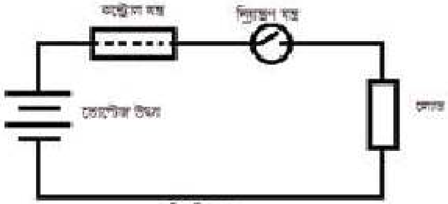
(গ) বৈদ্যুতিক লোড সংযোগ করার জন্য প্রয়োজনীয় তার।



চিত্রঃ ৫.২ বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপাদান

৫.১.২ আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

যে সার্কিট বা বর্তনীতে ভোল্টেজ উৎস, রক্ষণযন্ত্র, নিয়ন্ত্রণযন্ত্র, বৈদ্যুতিক লোড ও পরিবাহী তার থাকে তাকে আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট বলে। আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের একটি চিত্র নিচে দেয়া হলো (চিত্রঃ ৫.৩)।



চিত্রঃ ৫.৩ আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট

একটি আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিটের মূল উপাদানসমূহের বিবরণ নিচে প্রদান করা হলোঃ

১. ভোল্টেজ উৎসঃ ভোল্টেজ উৎস হিসেবে সাধারণত ব্যাটারি, জেনারেটর ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।
২. রক্ষণযন্ত্রঃ রক্ষণযন্ত্র হিসেবে ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, ওভার লোড রিলে ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।
৩. নিয়ন্ত্রণযন্ত্রঃ নিয়ন্ত্রণযন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচ ব্যবহার করা হয়।
৪. বৈদ্যুতিক লোডঃ বাতি, পাখা, হিটার, ফ্রিজ, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি হলো লোড।
৫. পরিবাহীর তারঃ পরিবাহীর তার হিসেবে ফ্লেক্সিবল ওয়্যার, পিভিসি তার, ভিআইআর তার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

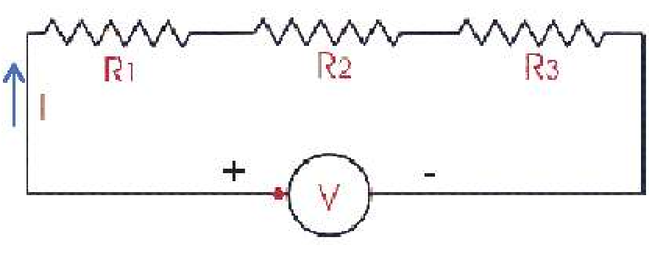
৫.২ বৈদ্যুতিক সার্কিটের শ্রেণিবিভাগ

বৈদ্যুতিক লোড বা রোধের সংযোগ বিন্যাস অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট তিন প্রকার। যথা-

১। সিরিজ বা শ্রেণি সার্কিট;
২। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট;
৩। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বা মিশ্র সার্কিট।

সিরিজ সার্কিট

যে সংযোগে দুই বা ততোধিক রেজিস্টর একটার পর একটা সংযুক্ত থাকে, তাকে সিরিজ সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে সিরিজ সার্কিট বা সিরিজ বর্তনী বা সমবেত বর্তনী বা শ্রেণি সমবায় বর্তনী বলে। চিত্রে (চিত্রঃ ৫.৪) বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট R_1এর ২য় প্রান্ত R_2 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত, আবার R_2 এর ২য় প্রান্ত R_3 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত আছে। R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_3 এর ২য় প্রান্তের সাথে ব্যাটারী সংযুক্ত করায় ক্লোজড্‌ সার্কিট হয়েছে। যদি R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_3 এর ২য় প্রান্ত খোলা অবস্থায় থাকে, তাহলে উহা হবে ওপেন সার্কিট।



চিত্রঃ ৫.৪ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

৫.২.২ সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য নিচে উল্লেখ করা হলো।

(ক) সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স আলাদা আলাদা শাখা রেজিস্ট্যান্সগুলোর যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

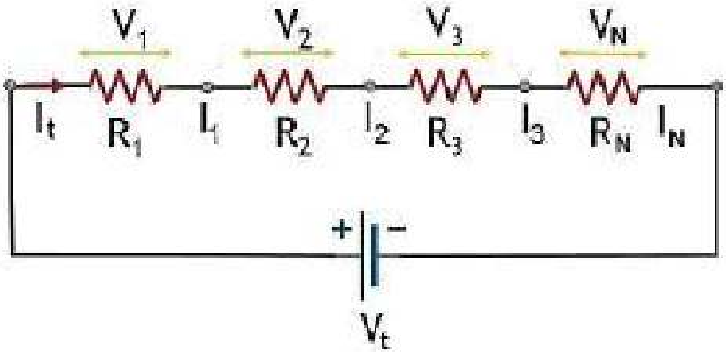
$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + R_n ;$$

(খ) সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ,

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n;$$

(গ) সিরিজ সার্কিটে মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, শাখা ভোল্টেজগুলোর যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n ;$$



চিত্রঃ ৫.৫ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

৫.২.৩ সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার

সিরিজ সার্কিটের কয়েকটি ব্যবহার নিচে উল্লেখ করা হলো।

(ক) কম ভোল্টেজের বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিকে বেশি ভোল্টেজে ব্যবহার করার জন্য সিরিজে সংযোগ করা হয়।

(খ) আলোকসজ্জা ও মোটরের কয়েল সংযোগ করতে সিরিজ সংযোগ ব্যবহৃত হয়।

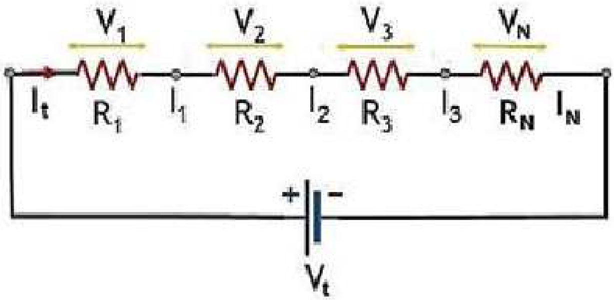
(গ) সার্কিটের কন্টিনিউটি টেস্ট করার জন্য সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) প্রচলিত ফ্যান রেগুলেটরে সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

৫.২.৪ সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়।

সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ঃ

মনে করি, একটি সিরিজ সার্কিট তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্স, R_1, R_2 ও R_3 নিয়ে গঠিত । শাখা রেজিস্ট্যান্সগুলোর মধ্য দিয়ে প্রাবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে I_1, I_2 ও I_3. উল্লেখ্য যে $I_1 = I_2 = I_3$. ধরা যাক সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t, মোট কারেন্ট I_t, সিরিজে সংযুক্ত রেজিস্ট্যান্সগুলোর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t এবং শাখা রেজিস্ট্যান্স তিনটির আড়াআড়ি ভোল্টেজ ড্রপ যথাক্রমে V_1, V_2 ও V_3 ।



চিত্রঃ ৫.৬ বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিট

ওহমের সূত্রানুযায়ী,

$$V_1 = I_1R_1 = I_t R_1$$
$$V_2 = I_2 R_2 = I_t R_2$$
$$V_3 = I_3 R_3 = I_t R_3$$

উপরের চিত্র থেকে এটি স্পষ্ট যে, রেজিস্ট্যান্সগুলো বরাবর ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল ব্যাটারির ভোল্টেজ তথা মোট ভোল্টেজের সমান।

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(i)$$

V_t, V_1, V_2, V_3 এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$I_tR_t = I_t R_1 + I_t R_2 + I_t R_3$$
$$= I_t (R_1 + R_2 + R_3)$$

বা, $R_t = \frac{I_t(R_1+R_2+R_3)}{I_t}$

অর্থাৎ, $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

যে কোনো সংখ্যক রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযুক্ত থাকলে, সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স হবে

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \text{-------------} + R_N$

রেজিস্ট্যান্সগুলো সমান মানের হলে, অর্থাৎ

$R_1 = R_2 = R_3 = \text{-------------} = R_N = R$, হলে আমরা লিখতে পারি,

$R_t = nR$ (n হলো রেজিস্টারের সংখ্যা)

ওহমের সূত্র প্রয়োগ করে সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করা যায়।

অর্থাৎ মোট কারেন্ট,

$$I_t = \frac{V_t}{R_t}$$

সিরিজ সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়ঃ

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের মোট কারেন্ট হবে প্রতিটি শাখা কারেন্টের সমান (চিত্রঃ ৫.৬)।

প্রতিটি শাখার কারেন্ট যথাক্রমে,

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_2 এর শাখা কারেন্ট, $I_2 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_3 এর শাখা কারেন্ট $I_3 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$

সিরিজ সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়ঃ

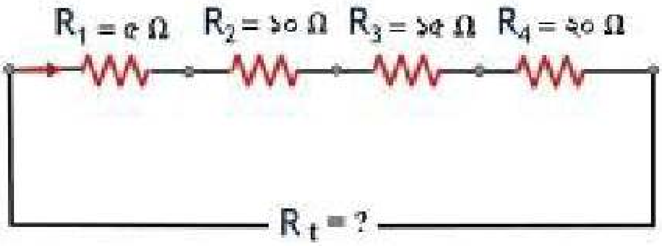
R_1, R_2 এবং R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি যথাক্রমে V_1, V_2 এবং V_2 হয়, তাহলে লেখা যায় (চিত্রঃ ৫.৬):

$V_1 = I_1 R_1$, $V_2 = I_2 R_2$ এবং $V_3 = I_3 R_3$

২০১৬

৫.২.৫ সিরিজ সার্কিট বিষয়ক কয়েকটি গাণিতিক সমস্যার সমাধানঃ

সমস্যা - ১ : যদি $R_1 = ৫\ \Omega$, $R_2 = ১০\ \Omega$, $R_3 = ১৫\ \Omega$ এবং $R_4 = ২০\ \Omega$ হয়, তবে $R_t = ?$



চিত্রঃ ৫.৭ রোধের সমান্তরাল সংযোগ

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স

$$R_t = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\ \Omega$$
$$= (৫\ \Omega + ১০\ \Omega + ১৫\ \Omega + ২০\ \Omega)$$
$$= ৫০\ \Omega$$

সমস্যা-২: ১০ ওহমের ৫ টি রেজিস্টর সিরিজে যুক্ত করলে বর্তনীর মোট রোধ কত হবে?

সমাধানঃ

আমরা জানি, একই মানের একাধিক রেজিস্ট্যান্স এর সমন্বয়ে সিরিজ বর্তনী তৈরি করা হলে, যেকোনো একটি রেজিস্ট্যান্সের মানকে রেজিস্ট্যান্সের সংখ্যা দিয়ে গুন করলে বর্তনীর মোট রোধ পাওয়া যাবে।

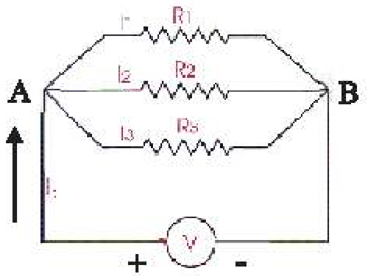
আলোচ্য ক্ষেত্রে, $n= 5$, $R=10$ ওহম

সুতরাং $R_t = nR$ হতে পাই,

$$R_t = 5 \times 10 \text{ ওহম}$$
$$= 50 \text{ ওহম}$$

৫.৩ প্যারালাল সার্কিট

যদি একাধিক রেজিস্ট্যান্সের প্রতিটির একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্য প্রান্তগুলো আরেকটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত করা হয় তাহলে রেজিস্ট্যান্সের এধরনের বিন্যাসকে প্যারালাল সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে প্যারালাল সার্কিট বা সমান্তরাল বর্তনী বলে (চিত্র-৫.৮)।



চিত্রঃ ৫.৮ প্যারালাল সার্কিট

এখানে R_1, R_2 এবং R_3 মানের তিনটি রেজিস্টর প্যারালাল সংযোগ অবস্থায় দেখানো হয়েছে। এখানে R_1, R_2 এবং R_3 রেজিস্টরসমূহের এক প্রান্ত ইলেকট্রিক্যালি একটি সাধারণ (Common) বিন্দু, A তে এবং অপর প্রান্তসমূহ অপর একটি সাধারণ (Common) বিন্দু B তে সংযুক্ত হয়েছে।

৫.৩.১ প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ

(ক) প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

(খ) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, বর্তনীর সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = V_n$

(গ) প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট, প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

ফর্মা-১৭

৫.৩.২ প্যারালাল সার্কিটের কয়েকটি ব্যবহার এবং সুবিধা-অসুবিধা নিচে দেওয়া হল:

ব্যবহার: প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকায় বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। যেমন,

(ক) একাধিক বাতিকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

(খ) সাধারণত আবাসিক এলাকা, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, রাস্তার লাইট ও খেলার মাঠ আলোকিত করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

(গ) বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

সুবিধা

(ঙ) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি লোড আমরা ইচ্ছামতো আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে পারি;

(চ) প্যারালাল সার্কিটে একটি লোড নষ্ট হলে অন্য লোডগুলো পূর্বের মতোই কাজ করবে;

অসুবিধা

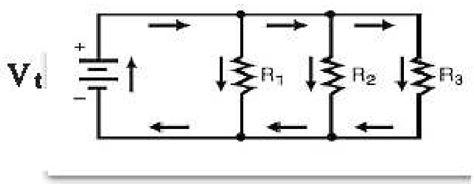
(ছ) যেখানে কম আলোর প্রয়োজন সেখানে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা যায় না;

(জ) আলোক সজ্জাকরণে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা যায় না।

৫.৩.৩ প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়।

প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

৫.৯ নং চিত্রে একটি প্যারালাল সার্কিট দেখানো হয়েছে। মনে করি, শাখা রেজিস্ট্যান্স R_1, R_2 এবং R_3 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে I_1, I_2 এবং I_3 অ্যাম্পিয়ার এবং শাখা রেজিস্টরগুলো বরাবর আড়াআড়ি ভোল্টেজ পার্থক্য যথাক্রমে V_1, V_2 এবং V_3 ভোল্ট। ধরা যাক প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, R_t ওহম; সার্কিটের মোট কারেন্ট, I_t অ্যাম্পিয়ার এবং মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t ভোল্ট।



চিত্র-৫.৯: প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট ও ভোল্টেজ

ওহমের সূত্র অনুযায়ী,

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1} \; [V_t = V_1 = V_2 = V_3]$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$$

সুতরাং, $I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V_t}{R_1} + \frac{V_t}{R_2} + \frac{V_t}{R_3}$

বা, $I_t = V_t\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ $[I_1 + I_2 + I_3 = I_t]$

বা, $\frac{V_t}{R_t} = V_t\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ $\left[I_t = \frac{V_t}{R_t}\right]$

বা, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ [উভয়পক্ষকে V_t দ্বারা ভাগ করে পাই]

বা, $R_t = \left(\frac{R_1R_2R_3}{R_2R_3 + R_3R_1 + R_3R_1}\right)$

অর্থাৎ, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

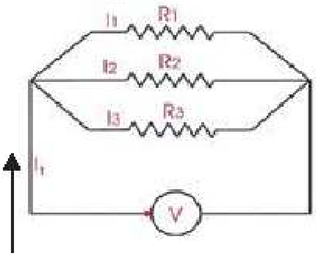
যদি n-সংখ্যক রেজিস্ট্যান্স প্যারালালে সংযোগ করা হয় তাহলে মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t এর জন্য,

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$$

> প্যারালাল সার্কিটে একই মানের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার সহজ উপায় হলো $V_t = \frac{R}{n}$ ।
> এখানে, n দ্বারা রেজিস্টরের সংখ্যা এবং R দ্বারা রেজিস্টরের মান বুঝানো হয়েছে।

প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়:

প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার জন্য প্রথমে সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে হয়। সার্কিটে যদি সরবরাহ ভোল্টেজ V_t দেওয়া হয়, তবে সার্কিটের মোট কারেন্ট ওহমের সূত্রানুযায়ী নির্ণয় করা যায়। সুতরাং, সার্কিটের মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

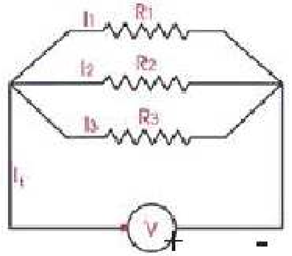


চিত্র: ৫.১০ প্যারালাল সার্কিট

প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়:

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি শাখা ভোল্টেজ সরবরাহ ভোল্টেজের সমান এবং প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট শাখা কারেন্টগুলোর যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ এবং $I_t = I_1 + I_2 + I_3$



চিত্র: ৫.১১ প্যারালাল সার্কিট

R_1 এর শাখা কারেন্ট যদি I_1 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1}$

R_2 এর শাখা কারেন্ট যদি I_2 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$

R_3 এর শাখা কারেন্ট যদি I_3 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, মোট সরবরাহ ভোল্টেজ এর সমান । অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = V_t$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = V_t$

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = V_t$

৫.৩.৪ প্যারালাল সার্কিট সম্পর্কিত কয়েকটি সমস্যা ও তার সমাধান

সমস্যা-১: 5 ওহম এবং 10 ওহম এর দুটি রেজিস্টর প্যারালালে সংযোগ করা হলো। যদি 10 ওহম-এর মধ্য দিয়ে 2.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে 5 ওহম এর ভিতর দিয়ে কত অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হবে?

সমাধান: মনে করি, 5 ওহম রেজিস্টরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I_1

দেওয়া আছে, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $I_2 = 2.5$ Amp. $\therefore I_1 = ?$

আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি লোডের ভোল্টেজ সমান।

$\therefore \quad V_1 = V_2$

৭৭/০৭

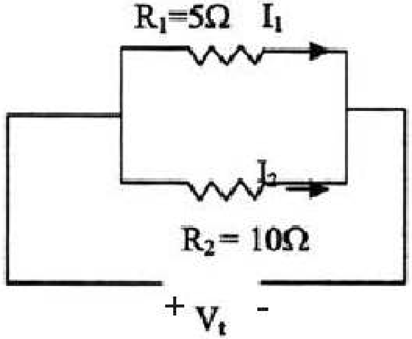
বা, $I_1R_1 = I_2R_2 (V = IR)$

বা, $I_1 = \frac{I_2R_2}{R_1}$

বা, $I_1 = \frac{2.5\times10}{5}$

বা, $I_1 = 5$

উত্তর: $I_1 = 5$ অ্যাম্পিয়ার



চিত্র: ৫.১২ প্যারালাল সার্কিট

সমস্যা-২: প্যারালালে সংযোগকৃত একটি সার্কিটে 10 ওহম, 15 ওহম এবং 20 ওহম-এর তিনটি রেজিস্ট্যান্স দেওয়া আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, রেজিস্ট্যান্সগুলো যথাক্রমে, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, $R_3 = 20\Omega$

$\therefore$ প্যারালালে সংযোগে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= R_p$

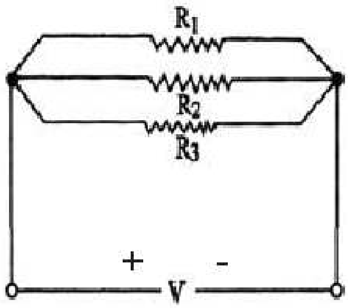
প্যারালাল সংযোগে আমরা জানি,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{20} = \frac{6+4+3}{60} = \frac{13}{60}$

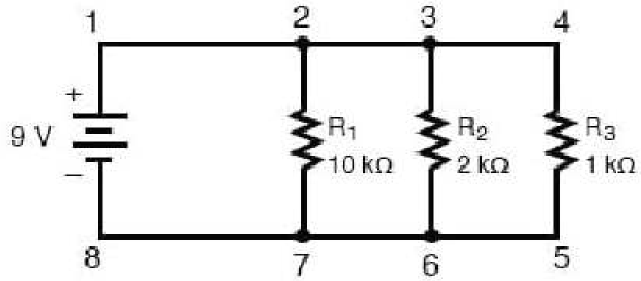
বা, $R_p = \frac{60}{13}$

$\therefore R_p = 4.62\Omega$



চিত্র: ৫.১৩ প্যারালাল সার্কিট

সমস্যা-৩: প্রদত্ত চিত্রের বর্তনী হতে পাই, $R_1 = 10\ k\Omega$, $R_2 = 2\ k\Omega$, $R_3 = 1\ k\Omega$ হয়, সরবরাহ ভোল্টেজ ৯ ভোল্ট তখন $R_t = ?$ $I_t = ?$, $I_1 = ?$, $I_2 = ?$, $I_3 = ?$



চিত্রঃ ৫.১৪ প্যারালাল সার্কিট

সমাধানঃ

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি,

$$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{R_t}=\frac{1}{10}+\frac{1}{2}+\frac{1}{1}=\frac{1+5+10}{10}=\frac{16}{10}\text{ k}\Omega$$

$$R_t=\frac{10}{16}\text{ k}\Omega=0.625\text{ k}\Omega=625\ \Omega\ (\text{ohms.})$$

$$I_t=\frac{Vt}{Rt}=\frac{9}{625}=0.0144\text{ Amps}=14.4\text{ mA.}$$

$$I_1=\frac{V1}{R1}=\frac{Vt}{R1}=\frac{9}{10\text{k}\Omega}=0.9\text{ mA.}$$

$$I_2=\frac{V2}{R2}=\frac{Vt}{R2}=\frac{9}{2\text{k}\Omega}=4.5\text{ mA}$$

$$I_3=\frac{V3}{R3}=\frac{Vt}{R3}=\frac{9}{1\text{k}\Omega}=9\text{ mA}\quad [V_t=V_1=V_2=V_3]$$

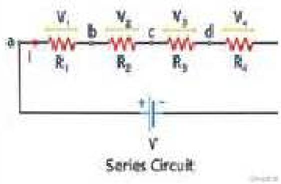
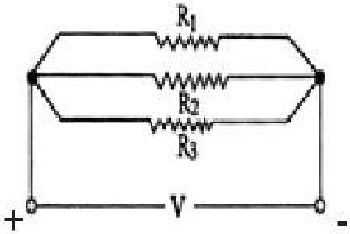
আবার মোট ভোল্টেজ কে মোট কারেন্ট দিয়ে ভাগ করে সমতুল্য রোধ নির্ণয় করা যায়।

সুতরাং $R_t=\frac{9}{14.4\text{ mA}}$

$= 0.625\text{ k}\Omega$

$= 625\text{ ohm}$

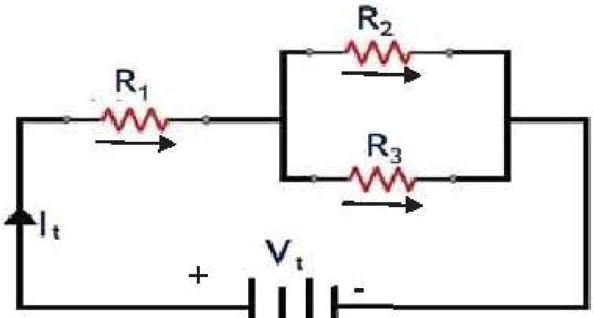
৫.৩.৫ সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে তুলনা

ক্রমিক নং	পার্থক্যের বিষয়	সিরিজ সার্কিট	প্যারালাল সার্কিট
১	সংজ্ঞা	যে সার্কিটে দুই বা ততোধিক রেজিস্ট্যান্স একটার পর একটা সংযোগ করা হয় এবং কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে, তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।	যদি একাধিক রেজিস্টরের প্রতিটির এক প্রান্তগুলো একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্য প্রান্তগুলো অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযোগ করা হয়, তাকে প্যারালাল সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তবে সেই সার্কিটকে প্যারালাল সার্কিট বা প্যারালাল বর্তনী বা সমান্তরাল বর্তনী বলে।
২।	চিত্র		
৩।	মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ের সূত্র	$R_t = R_1 + R_2 + R_3 .... + R_n$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$
৪।	সার্কিটের কারেন্ট	$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = ...= I_n$	$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + ...+ I_n$
৫।	সার্কিটের ভোল্টেজ	$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + ...+ V_n$	$V_t = V_1 = V_2 = V_3 ... = V_n$
৬।	কারেন্ট চলাচলের পথ	সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে।	প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকে।

৫.৩ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ঃ

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের হিসেব সহজ করার জন্য বিভিন্ন লুপের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সগুলো আগে বের করতে হবে। এরপর সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t নির্ণয় করতে হবে। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে নিচের (চিত্রঃ ৫.১৫ ও ৫.১৬) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটটি বিশ্লেষণ করা হলো।



চিত্রঃ ৫.১৫ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

R_2 ও R_3 প্যারালালে সংযুক্ত আছে। সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $R_{2,3}$ হলে

$$R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

R_1 ও $R_{2,3}$ সিরিজে যুক্ত আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সই হবে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t। অর্থাৎ, $R_t = R_1 + R_{2,3}$

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় :

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে দুটি বিষয় জানা দরকার।

(১) সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ

যদি সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t এবং মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হয়, তবে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে তিনটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

(১) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ

(৩) সার্কিটের মোট কারেন্ট

শাখা কারেন্টঃ

যেহেতু $I_t = I_1$

$I_t = I_1$ [সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 = ...= I_n$]

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$

R_2 এর শাখা কারেন্ট, $I_2 = I_1 \times \frac{R_3}{R_2+R_3}$

R_3 এর শাখা কারেন্ট, $I_3 = I_1 \times \frac{R_2}{R_3+R_2}$

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়ঃ

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় করতে হলে চারটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

১) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স

২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ

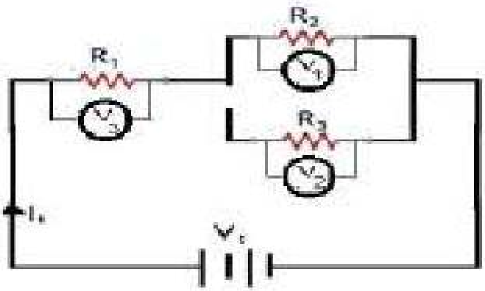
৩) সার্কিটের মোট কারেন্ট

শাখা ভোল্টেজঃ

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = I_1 R_1$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = I_2 R_2$

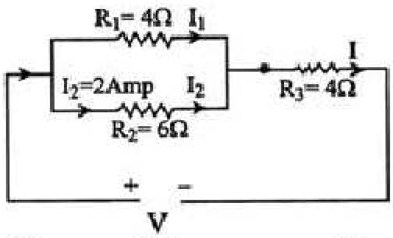
R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = I_3 R_3$



চিত্রঃ ৫.১৬ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

৫.৪.১ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বিষয়ক কয়েকটি সমস্যার সমাধান

সমস্যা-১ঃ 4 ওহম এবং 6 ওহম এর দুটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করা হলো (চিত্র-৫.১৭)। এই লুপটিকে যদি 4 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজ সংযোগ করা হয় এবং যদি 6 ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে সরবরাহ ভোল্টেজ কত হবে?



চিত্র: ৫.১৭ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

সমাধান:

এখানে,
$R_1 = 4\Omega$
$R_2 = 6\Omega$
$I_2 = 2$ Amp
$R_3 = 4\Omega$
সরবরাহ ভোল্টেজ, $V = ?$

যেহেতু প্যারালাল সার্কিটের ভোল্টেজ সমান,

$\therefore \quad V_1 = V_2$

বা, $\quad R_1 I_1 = R_2 I_2$

$$I_1 = \frac{R_2 I_2}{R_1}$$

বা, $\quad I_1 = \frac{6 \times 2}{4}$

বা, $\quad I_1 = 3$ Amp

সার্কিটের মোট কারেন্ট

$= I_1 + I_2$ Amp
$= 3 + 2$ Amp
$= 5$ Amp

R_1 ও R_2 এর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}\Omega$

$$= \frac{4 \times 6}{4 + 6}\Omega = \frac{24}{10}\Omega = 2.4\Omega$$

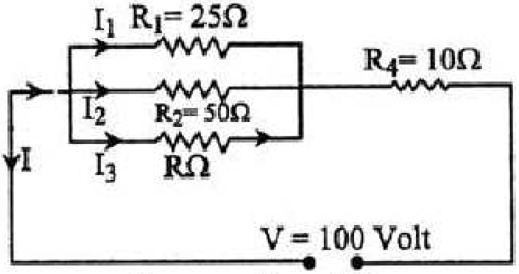
সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, $\quad R = R_p + R_3$

$$= 2.4 + 4 = 6.4\Omega$$

সুতরাং, সরবরাহ ভোল্টেজ $V = IR = 5 \times 6.4$ ভোল্ট

$= 32$ ভোল্ট

সমস্যা-২: 25 ওহম, 50 ওহম এবং R ওহম এর তিনটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করে 10 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজে সংযোগ করা হলো (চিত্র-৫.১৯)। সার্কিটটিতে 100 ভোল্ট প্রয়োগ করা হল। সার্কিটের মোট কারেন্ট 5 অ্যাম্পিয়ার। 25 ওহম রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার এবং 50 রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে 1 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়। রেজিস্ট্যান্স R এর মান কত?



চিত্র: ৫.১৮ মিশ্র সার্কিট

সমাধান:

এখানে, $R_1 = 25$ ওহম

$I_1 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$R_2 = 50$ ওহম

$I_2 = 1$ অ্যাম্পিয়ার; $R = ?$

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ,

$V_{paralell} = R_1 I_1 = R_2 I_2 = 25 \times 2 = 50 \times 1 = 50$ ভোল্ট।

ফলে প্যারালাল লুপের আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 volts.

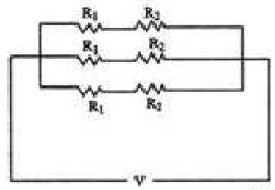
অতএব, R এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 ভোল্ট হবে (প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট অনুযায়ী)

R ওহমের প্রবাহিত কারেন্ট $I_3 = 5 - (I_1 + I_2) = 5 - (2+1)$

$= 5 - 3 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$$\therefore R = \frac{50}{I_3} = \frac{50}{2} = 25\ \Omega$$

সমস্যা-৩: 10 ওহম ও 15 ওহম রেজিস্ট্যান্স বিশিষ্ট দুটি পরিবাহীকে সিরিজ সংযোগে সংযোগ দেওয়া হলো। এরূপ তিনটি দল বা সেটকে প্যারালাল সংযোগে সাজানো হলো। এদের মোট রেজিস্ট্যান্স কত?



চিত্রঃ ৫.১৯ প্যারালাল সার্কিট

সমাধানঃ

এখানে,

$R_1 = 10\Omega$

$R_2 = 15\Omega$

মনে করি, মোট রেজিস্ট্যান্স = R

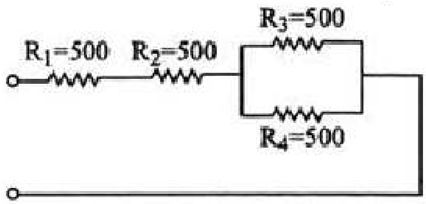
আমরা জানি,

রেজিস্ট্যান্স দুটিকে সিরিজ সংযোগে সাজালে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $R_s = (R_1 + R_2) = 10 + 15 = 25\Omega$,

এরূপ তিনটি দলকে প্যারালাল সংযোগ দিলে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_p হলে,

$$R_p = \frac{25}{3} = 8.33\Omega$$

সমস্যা-৪ঃ চারটি রেজিস্ট্যান্সের সমন্বয়ে তৈরি একটি মিশ্র সার্কিটে দুটি রেজিস্ট্যান্স সিরিজে ও দুটি রেজিস্ট্যান্স প্যারালালে যুক্ত আছে। প্রতিটির মান 500 ওহম হলে, সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স মান কত?



চিত্রঃ ৫.২০ মিশ্র সার্কিট

সমাধানঃ

প্যারালাল অংশের মোট রেজিস্ট্যান্স,

$$R_p = \frac{500 \times 500}{500 + 500} = \frac{500 \times 500}{1000} = \frac{500}{2} = 250\Omega$$

সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

$$R_T = 500 + 500 + R_p = 500 + 500 + 250 = 1250\Omega$$

উত্তরঃ মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স = 1250 ওহম।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। যে সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ থাকে তাকে কী সার্কিট বলে?

৩। একটি আদর্শ সার্কিটে কয়টি উপাদান থাকে?

৪। একই মানের বিভিন্ন রেজিস্টর সিরিজে সংযোগ করলে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের মান নির্ণয় করার সহজ সূত্র কী?

৫। সিরিজ সংযোগে সমবেত রেজিস্ট্যান্স বের করার সূত্রটি লিখ।

৬। সিরিজ সার্কিটে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের মান বৃদ্ধি পায় না হ্রাস পায়?

৭। R_1, R_2 এবং R_3 মানের তিনটি রেজিস্টর প্যারালালে সংযোগ করলে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স কত?

৮। প্যারালালে সার্কিটের লোড বাড়লে সার্কিটের কারেন্ট বৃদ্ধি পায় না হ্রাস পায়?

৯। সার্কিটের সমতুল্য রোধ কমাতে হলে সার্কিটের লোড কীভাবে সংযোগ করতে হবে?

১০। প্যারালাল সার্কিটে কোন রাশির মান স্থির বা অপরিবর্তনীয় থাকে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন-

১। বৈদ্যুতিক সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

২। আদর্শ সার্কিট কাকে বলে?

৩। সিরিজ সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

৪। সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

৫। সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ কর।

৬। প্যারালাল সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

৭। প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

৮। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ কর।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১। একটি আদর্শ সার্কিটের উপাদানসমূহের বর্ণনা দাও?

২। সিরিজ সার্কিট হতে প্রমাণ কর যে, $R_t= R_1+R_2+R_3+......................+R_n$

৩। সিরিজ সার্কিটের মোট কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর জন্য রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

৪। প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স এর জন্য রাশিমালা প্রতিপাদন কর।

৫। প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট ও মোট কারেন্ট এর সমীকরণ নির্ণয় কর।

৭। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স এর সমীকরণ নির্ণয় কর ।

৮। গৃহে কী ধরনের সার্কিট ব্যবহার করা হয় এবং কেন?

ব্যবহারিক (Practical)

জব নং ১: সিরিজ সার্কিট সংযোগকরণ:

পারদর্শিতার মানদণ্ড:

১১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা; ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;

১২. অঙ্কন অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করা;

১৩. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা;

১৪. সংযোগ শেষে সবরাহ দিয়ে সিরিজ বাতির সাহায্যে সার্কিট পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করা;

১৫. সার্কিটের প্রবাহিত কারেন্ট পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করা;

১৬. সার্কিটের ভোল্টেজ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রনং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

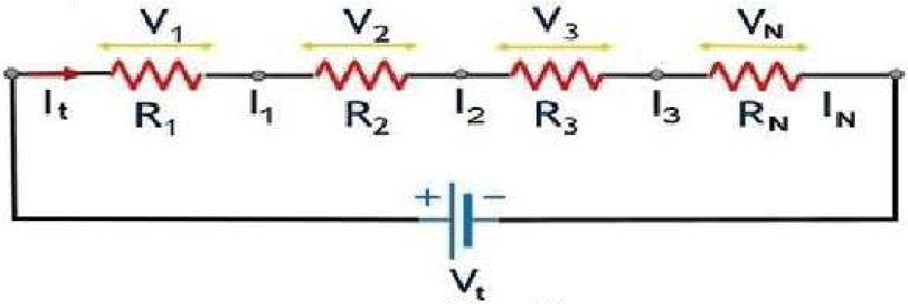
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments Required)

ক্র: নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ অ্যানালগ	০১টি
১০	ডিসি ভোল্টমিটার	0-30V	০৪টি
১১	ডিসি অ্যামিটার	0-500mA	০৩টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	1×7/1.8 মি.মি	০৩মি
০৪	সুইচ	50V , 1Amp.	০৪টি
০৫	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণ মতো
০৭	ইন্সুলেটিং টেপ		পরিমাণ মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র -৫.২২ সিরিজ সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;

২. নোটবুকে সিরিজ সার্কিট অংকন করবে;

৩. ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করবে;

৪. অঙ্কন অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করবে;

৫. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে লাইনের সাথে প্যারালালে সংযোগ করবে;

৬ ট্রেইনার বোর্ডে

৭. সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে;

৮. পাঠ নেয়া শেষ হলে সুইচ বন্ধ করে PPE, টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে;

৯. কাজের টেবিল ও ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করবে।

হিসাব নিকাশঃ

সিরিজ সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় ফরমূলাঃ

(ক) সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স আলাদা আলাদা শাখা রেজিস্ট্যান্সের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + R_n;$$

(খ) সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ,

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n;$$

(গ) সিরিজ সার্কিটে মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, শাখা ভোল্টেজের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n;$$

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	R_t ওহম	I_t অ্যাম্প.	I_1 অ্যাম্প.	I_2 অ্যাম্প.	I_3 অ্যাম্প.	V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট
০১									
০২									
০৩									

আমরা জানি, মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$

$\% \text{ Error} = \frac{R_t - Rcal}{R_t} \times 100\%$

$\% \text{ Error} = \frac{I_t - Ical}{I_t} \times 100\%$

$\% \text{ Error} = \frac{V_t - Vcal}{V_t} \times 100\%$

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিকভাবে হিসেব করে রেজিস্টরগুলোর মান নির্ণয় করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতাঃ সিরিজ সার্কিট বিষয়ক দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২ঃ প্যারালাল সার্কিট সংযোগ করণঃ

পারদর্শিতার মানদণ্ড ঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. অংকন অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তারের সাহায্যে সংযোগ করতে পারা;
৫. অংকন অনুযায়ী সার্কিট সংযোগ পরীক্ষা করা;
৬. সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
৭. সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা।
৮. সার্কিটের প্রতিটি শাখা ভোল্টেজ ও সরবরাহ ভোল্টেজ যাচাই করার দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যার্ন্ডাড মানের	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিনস্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

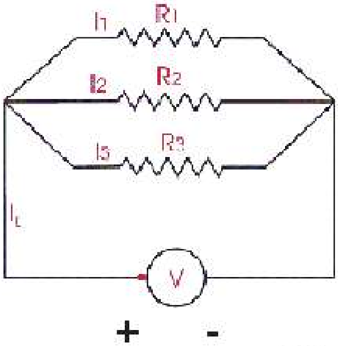
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments Required)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	ডিসি ভোল্টমিটার	0-30V	০৪টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০৪	সুইচ	50V , 1Amp.	০৪টি
০৫	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণ মতো
০৭	ইন্সুলেটিং টেপ		পরিমাণ মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র -৫.২৩ প্যারালাল সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপক যন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;
২. নোটবুকে প্যারালাল সার্কিট অংকন করবে;
৩. ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করবে;
৪. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে প্যারালালে সংযোগ করবে;
৫. ট্রেইনারবোর্ডের সার্কিটে ডিসি ভোল্টেজ সরবরাহ দিবে;
৬. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারগুলোর পাঠ গ্রহণ করে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে;
৭. সার্কিটের সুইচ চালু করবে;

৮. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারগুলোর পাঠ গ্রহণ করে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে;

৯. সুইচ বন্ধ করে PPE, OSH যন্ত্রপাতি ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে;

১০. কাজ শেষে টেবিল ও ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করবে।

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	R_t ওহম	I_t অ্যাম্প.	I_1 অ্যাম্প.	I_2 অ্যাম্প.	I_3 অ্যাম্প.	V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট
০১									
০২									

হিসাব নিকাশ:

প্রয়োজনীয় সূত্র:

(ক) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, বর্তনীর সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = V_n$

(খ) প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট, প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

(গ) প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

$\% \text{ Error} = \frac{R_t - R_{cal}}{R_t} \times 100\%$

$\% \text{ Error} = \frac{I_t - I_{cal}}{I_t} \times 100\%$

$\% \text{ Error} = \frac{V_t - V_{cal}}{V_t} \times 100\%$

সতর্কতা (Precaution):

- সঠিকভাবে হিসাব করে রেজিস্টারগুলোর মান বের করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো সঠিকভাবে লাগাতে হবে।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা: প্যারালাল সার্কিট বিষয়ক দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৩ঃ সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিটের সংযোগঃ

পারদর্শিতার মানদণ্ডঃ

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা;
৫. সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট অথবা মিশ্র সার্কিট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা;
৬. সমতুল্য রোধ বা রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
৭. সার্কিটের মোট সমতুল্য কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
৮. সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
৯. সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন;

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments):

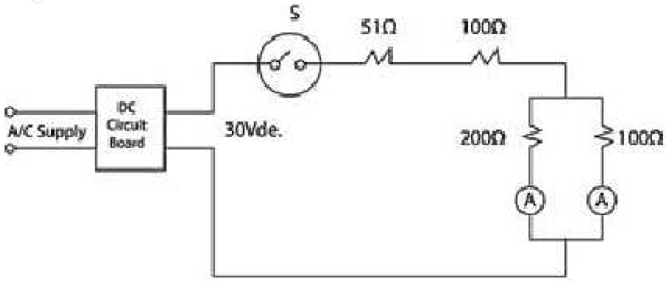
ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১টি

০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৯	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
১০	ডিসি ভোল্টমিটার	0-30V	০৪টি
১১	ডিসি আমিটার	0-500mA	০৩টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials):

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কালো	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	২৩/০.০০৭৬" বা ২৩/০.১৯এমএম	০৩মি
০৪	সুইচ	50V, 1Amp.	০৪টি
০৫	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪ টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণ মতো
০৭	ইনসুলেটিং টেপ		পরিমাণ মতো

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র-৫.২৪ সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure):

- প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে;
- সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট অথবা মিশ্র সার্কিট খাতায় অংকন করবে;
- ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করবে;

- সুইচকে লাইনের সাথে সিরিজে, অ্যামিটারকে রেজিস্টরের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে রেজিস্টরের প্যারালালে সংযোগ করবে;
- প্রথমে ট্রেইনারবোর্ডের সার্কিটের এসি সরবরাহ দিবে;
- ট্রেইনার বোর্ডের ডিসি ভোল্টেজ সেট করে নিতে হবে বা সার্কিটে সরবরাহ দিবে;
- সার্কিটের সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারগুলোর পাঠ গ্রহন করে ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে; হবে।
- ডিসি সার্কিট ট্রেইনারবোর্ডের সুইচ বন্ধ করে PPE, টুলস-যন্ত্রপাতি ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে;
- কাজের টেবিল ও ওয়ার্কশপ পরিষ্কার করবে।

হিসাব

মনে করি, $R_1 = 51\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 200\ \Omega$, $R_4 = 1K\ \Omega = 1000\Omega$

সার্কিটের মোট সমতুল্য রোধ, $R_t = R_1 + R_2 \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4}$

$$= 51+100+_2\frac{200\times1000}{200+1000}$$

$$= 151 + 166.67$$

$$= 317.67\ \Omega$$

সার্কিটের মোট সমতুল্য কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$

$= \frac{30}{315.67} = 0.095$ অ্যাম্পিয়ার

$= 95$ মিলি-অ্যাম্পিয়ার

R_1 এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_1 = I_t = 95$ mA.

R_2 এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_2 = I_t = 95$ mA.

R_3 এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_3 = I_t \times \frac{R_4}{R_4 + R_3}$

$= 95 \times \frac{1000}{200+1000} = 79.17$ mA.

২০২১

R_4 এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট, $I_t - I_3$ = 95-79.17 = 15.83 mA.

শাখা ভোল্টেজ সমূহঃ

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ $V_1 = I_1R_1 = 95 \times 51 = 4.845mV$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ $V_2 = I_2R_2 = 95 \times 100 = 9.5mV$

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ $V_3 = I_3R_3 = 79.17 \times 200 = 15.834mV$

R_4 এর শাখা ভোল্টেজ = $15.83 \times 1000 = 15.83mV$

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	মোট রেজিস্ট্যান্স R_t ওহম	মোট কারেন্ট I_t অ্যাম্পিয়ার	কারেন্ট I_1 অ্যাম্পিয়ার	কারেন্ট I_2 অ্যাম্পিয়ার	কারেন্ট I_3 অ্যাম্পিয়ার	কারেন্ট I_4 অ্যাম্পিয়ার	মোট ভোল্টেজ V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট	V_4 ভোল্ট
01											
02											
03											

রেজিস্ট্যান্স পরিমাপে ত্রুটি (%) = $\frac{R_t - Rcal}{R_t} \times 100\%$

কারেন্ট পরিমাপে ত্রুটি (%) = $\frac{I_t - Ical}{I_t} \times 100\%$

ভোল্টেজ পরিমাপে ত্রুটি (%) = $\frac{V_t - Vcal}{V_t} \times 100\%$

সতর্কতা (Precaution):

১. মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে;

২. কানেকটিং লীডগুলো ভালোভাবে লাগাতে হবে;

৩. পরিমাপকৃত কারেন্ট ও হিসেবকৃত কারেন্ট কাছাকাছি মানের হবে;

৫. মিটারের পাঠ সঠিকভাবে নিতে হবে যেন প্যারালাক্স ত্রুটি না হয়;

অর্জিত দক্ষতা:

- সিরিজ, প্যারালাল এবং মিশ্র সার্কিট বিষয়ে ব্যবহারিক জ্ঞান অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

--- সমাপ্ত ---

২০২৬ শিক্ষাবর্ষ

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।