



কম্পিউন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালস (সিবিএলএম)

কনজিউমার ইলেক্ট্রনিক্স

লেভেল - ০২

মডিউল-৩: সোলার প্যানেল স্থাপন ও সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস
করা

Module-3: Installing Solar Panel and Servicing Solar Battery Charger

মডিউল কোড: CBLM-OU-CE-03-L2-V1



জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ
প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়,
গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার

কপিরাইট

জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ,

প্রধানমন্ত্রীর কার্যালয়।

১১-১২ তলা, বিনিয়োগ ভবন

ই-৬/বি, আগারগাঁও, শের-ই-বাংলা নগর, ঢাকা-১২০৭

ইমেইল: ec@nsda.gov.bd

ওয়েবসাইট: www.nstda.gov.bd

ন্যাশনাল স্কিলস পোর্টাল: <http://skillsportal.gov.bd>

এই কম্পিটেন্সি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়ালটির (সিবিএলএম) স্বত্ব জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ (এনএসডিএ) এর নিকট সংরক্ষিত। এনএসডিএ-এর যথাযথ অনুমোদন ব্যতীত অন্য কেউ বা অন্য কোন পক্ষ এ সিবিএলএমটির কোন রকম পরিবর্তন বা পরিমার্জন করতে পারবে না।

“সোলার প্যানেল স্থাপন ও সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করা” এই সিবিএলএমটি এনএসডিএ কর্তৃক অনুমোদিত কনজিউমার ইলেক্ট্রনিক্স লেভেল-২ অকুপেশনের কম্পিটেন্সি স্ট্যান্ডার্ড ও কারিকুলামের ভিত্তিতে প্রণয়ন করা হয়েছে। এতে ইলেক্ট্রনিক্স লেভেল-২ স্ট্যান্ডার্ডটি বাস্তবায়নের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সন্নিবেশিত হয়েছে।

ইনস্ট্রাকশনাল এক্টিভিটি তৈরি করার ক্ষেত্রে সিবিএলএম ডেভেলপার/শিক্ষক/প্রশিক্ষক/এসেসর এ সিবিএলএমটিকে মূল রেফারেন্স পয়েন্ট হিসাবে ব্যবহার করবে। এটি প্রশিক্ষার্থী, প্রশিক্ষকদের জন্য গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক ডকুমেন্ট।

এ ডকুমেন্টটি সংশ্লিষ্ট বিশেষজ্ঞ প্রশিক্ষক/পেশাজীবীর দ্বারা এনএসডিএ কর্তৃক প্রণয়ন করা হয়েছে।

এনএসডিএ স্বীকৃত দেশের সকল সরকারি-বেসরকারি-এনজিও প্রশিক্ষণ প্রতিষ্ঠানে ইলেক্ট্রনিক্স লেভেল-২ কোর্সের দক্ষতা ভিত্তিক প্রশিক্ষণ বাস্তবায়নের জন্য এ সিবিএলএমটি ব্যবহার করতে পারবে।

----- তারিখে অনুষ্ঠিত ----- কর্তৃপক্ষ সভায় অনুমোদিত

সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা

এই মডিউলে প্রশিক্ষণ উপকরণ ও প্রশিক্ষণ কার্যক্রম সম্পর্কে বলা হয়েছে। এই কার্যক্রমগুলো প্রশিক্ষণার্থীকে সম্পন্ন করতে হবে। এই মডিউলটিতে সোলার প্যানেল স্থাপন করা এবং সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও আচরণ সম্পর্কে অবহিত করা হয়েছে। এতে সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করা, সরঞ্জাম এবং কাঁচামাল সংগ্রহ করা, সর প্যানেল ইনস্টল করা, সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করা এবং টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার এবং সংরক্ষণ করার প্রয়োজনীয় দক্ষতাসমূহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।

এই মডিউলে বর্ণিত শিখনফল অর্জনের জন্য আপনাকে ধারাবাহিকভাবে শিক্ষা কার্যক্রম সম্পন্ন করতে হবে। এইসব কার্যক্রম একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীকক্ষে বা অন্যত্র সম্পন্ন করা যেতে পারে। বর্ণিত শিখনফল তথা জ্ঞান ও দক্ষতা অর্জনের জন্য এসব কার্যক্রমের পাশাপাশি সংশ্লিষ্ট অনুশীলন ও সম্পন্ন করতে হবে।

শিখন কার্যক্রমের ধারা জানার জন্য "শিখন কার্যক্রম" অংশটি অনুসরণ কর। ধারাবাহিকভাবে জানার জন্য সূচিপত্র, তথ্যপত্র, কার্যক্রম পত্র, শিখন কার্যক্রম, শিখনফল এবং উত্তরপত্রে পৃষ্ঠা নম্বর ব্যবহার করা হয়েছে। নির্দিষ্ট পাঠের সাথে সঠিক সহায়ক উপাদান সম্পর্কে জানার জন্যে শিখন কার্যক্রম অংশটি দেখতে হবে। এই শিখন কার্যক্রম অংশ আপনার সক্ষমতা অর্জন অনুশীলনের রোডম্যাপ হিসাবে কাজ করে।

তথ্যপত্রটি পড়ুন। এতে কার্যক্রম সম্পর্কে সঠিক ধারণা এবং সুনির্দিষ্টভাবে কাজ করার ধারণা পাওয়া যাবে। 'তথ্যপত্রটি' পড়া শেষ করে 'সেলফ চেক শীট' এ উল্লিখিত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। শিখন গাইডের তথ্যপত্রটি অনুসরণ করে 'সেলফ চেক শিট' সমাপ্ত কর। 'সেলফ চেক' শীটে দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর সঠিক হয়েছে কি না তা জানার জন্য 'উত্তর পত্র' দেখ।

জব শীটে নির্দেশিত ধাপ অনুসরণ করে যাবতীয় কার্য সম্পাদন করুন। এখানেই আপনি নতুন সক্ষমতা অর্জনের পথে আপনার নতুন জ্ঞান কাজে লাগাতে পারবে।

এই মডিউল অনুযায়ী কাজ করার সময় নিরাপত্তা বিষয়টি সম্পর্কে সচেতন থাকবেন। কোনো প্রশ্ন থাকলে ফ্যাসিলিটেরকে প্রশ্ন করতে সংকোচ করবে না।

এই শিখন গাইডে নির্দেশিত সকল কাজ শেষ করার পর অর্জিত সক্ষমতা মূল্যায়ন করে নিশ্চিত হবেন যে, আপনি পরবর্তী মূল্যায়নের জন্য কতটুকু উপযুক্ত। প্রয়োজনীয় সব সক্ষমতা অর্জন হয়েছে কিনা তা জানার জন্য মডিউলের শেষে সক্ষমতা মান এর একটি চেকলিস্ট দেওয়া হয়েছে। এই তথ্যটি কেবলমাত্র আপনার নিজের জন্য।

সূচিপত্র

কপিরাইট.....	i
সক্ষমতাভিত্তিক শিখন উপকরণ ব্যবহার নির্দেশিকা.....	v
মডিউল কন্টেন্ট.....	১
শিখনফল (Learning Outcome) - ১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচামাল সংগ্রহ করতে পারবে।.....	৩
শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ১ : সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচামাল সংগ্রহ করা।... ৫	৫
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) -১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচামাল সংগ্রহ করা।.....	৬
সেলফ চেক (Self Check)- ১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচামাল সংগ্রহ করা.....	১৪
উত্তরপত্র (Answer Key) -১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচামাল সংগ্রহ করা.....	১৫
টাস্ক শিট (Task Sheet) - ১.১: ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) তালিকা তৈরী কর.....	১৬
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ১.২: সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ কর এবং মূল্যায়ন কর.....	১৭
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ১.৩: প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর.....	১৮
শিখনফল (Learning Outcome) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করতে পারবে.....	১৯
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা।.....	২১
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা।.....	২২
চেক শিট (Self-Check) -২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা.....	৩৫
উত্তর পত্র (Answer Key) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা.....	৩৬
টাস্ক শিট (Task Sheet) - ২.১: প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর.....	৩৭
জব শিট (Job Sheet) - ২.২ : সৌর প্যানেল ইনস্টল কর.....	৩৮
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ২.২ : সৌর প্যানেল ইনস্টল কর.....	৩৯
জব শিট (Job Sheet) - ২.৩ : সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর।.....	৪০
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ২.৩: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর.....	৪১
শিখনফল (Learning Outcome) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করতে পারবে.....	৪২
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা.....	৪৪
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা.....	৪৫
সেলফ চেক শিট (Self-Check) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা.....	৫৫
উত্তর পত্র (Answer Key) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা.....	৫৬
টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৩.১ : সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত কর.....	৫৭
জব শিট (Job Sheet) – ৩.২ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং কর.....	৫৮
স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা.....	৬১
শিখনফল (Learning Outcome) - ৪: টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে.....	৬২
প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -৪: টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা.....	৬৩
ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৪: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা.....	৬৪
সেলফ চেক শিট (Self-Check) -৪: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা.....	৬৯
উত্তর পত্র (Answer Key)- ৪: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা.....	৭০
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.১: বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ কর.....	৭১
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.২: সরঞ্জাম পরিষ্কার কর.....	৭২
টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.৩: টুলস ও সরঞ্জামগুলি সংরক্ষণ কর.....	৭৩
দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency).....	৭৪

মডিউল কন্টেন্ট

ইউ ও সি শিরোনাম	সোলার প্যানেল স্থাপন ও সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস কর
ইউ ও সি কোড	OU-CE-03-L2-V1
মডিউল শিরোনাম	সোলার প্যানেল স্থাপন ও সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করা
মডিউলের বর্ণনা	এই মডিউলটিতে সোলার প্যানেল স্থাপন করা এবং সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা ও আচরণ সম্পর্কে অবহিত করা হয়েছে। এতে সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করা, সরঞ্জাম এবং কাঁচামাল সংগ্রহ করা, সর প্যানেল ইনস্টল করা, সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করা এবং টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার এবং সংরক্ষণ করার প্রয়োজনীয় দক্ষতাসমূহ অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে।
নমিনাল সময়	৩০ ঘন্টা
শিখনফল	এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষার্থীরা নিম্ন বর্ণিত কাজ গুলো করতে পারবেন। ১. সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাঁচামাল সংগ্রহ করতে পারবে। ২. সৌর প্যানেল ইনস্টল করতে পারবে। ৩. সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করতে পারবে। ৪. টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া: (Assessment Criteria)

১. নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে এবং ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) কাজের জায়গার প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে পরিধান করা হয়েছে।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে।
৩. সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ এবং মূল্যায়ন করা হয়েছে।
৪. ইনস্টলেশনের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে।
৫. ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস এবং উপকরণ সংগ্রহ করা হয়েছে।
৬. কোয়ালিটি সম্পন্ন ম্যাটেরিয়ালসের ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।
৭. উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করা হয়েছে।
৮. ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি চিহ্নিত করা হয়েছে।
৯. মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করা হয়েছে।
১০. প্যানেল মাউন্ট এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করা হয়েছে।
১১. সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল করা হয়েছে।
১২. সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৩. সিস্টেমের ফাংশন চেক করা হয়েছে।
১৪. কাজ সমাপ্তি নথিভুক্ত এবং রিপোর্ট করা হয়েছে।
১৫. গুণগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে।
১৬. সৌর ব্যাটারি চার্জারের প্রধান উপাদান চিহ্নিত করা হয়েছে।
১৭. ত্রুটি সনাক্তকরণের জন্য মৌলিক পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে।
১৮. সৌর ব্যাটারি চার্জারটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী অনুযায়ী পরীক্ষা/সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।

১৯. তারের/সুইচ/রক্ষন ডিভাইসের কন্টিনিউটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়েছে
২০. ভিজ্যুয়াল যান্ত্রিক ত্রুটিগুলি যেমন, আলগা সংযোগ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন এবং তাপমাত্রা চেক করা হয়েছে।
২১. নির্দিষ্ট পরীক্ষার যন্ত্রগুলি ব্যবহার করে ওয়্যাইন্ডিংস গুলি পরীক্ষা করা হয়েছে।
২২. ত্রুটিপূর্ণ উপাদান নির্ণয় করা করা হয়েছে।
২৩. ত্রুটিপূর্ণ অংশগুলি মেরামত/প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।
২৪. ওয়্যাইন্ডিং পুড়ে গেলে রি-ওয়্যাইন্ডিং করা হয়েছে।
২৫. সোলার ব্যাটারি চার্জার পুনরায় এসেম্বল করা হয়েছে এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেস্ট বেঞ্চে চেক করা হয়েছে।
২৬. পরিবেশগত বিষয়ে বিবেচনা করে বর্জ্য উপকরণ গুলি অপসারণ করা হয়েছে।
২৭. পদ্ধতি অনুযায়ী সরঞ্জাম পরিষ্কার করা হয়েছে।
২৮. টুলস এবং সরঞ্জামগুলি স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা হয়েছে।

শিখনফল (Learning Outcome) - ১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাঠামাল সংগ্রহ করতে পারবে।

<p>অ্যাসেসমেন্ট মানদন্ড</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি পর্যবেক্ষন করা হয়েছে এবং ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) কাজের জায়গার প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে পরিধান করা হয়েছে। ২. কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে। ৩. সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষন এবং মূল্যায়ন করা হয়েছে। ৪. ইনস্টলেশনের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে। ৫. ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস এবং উপকরণ সংগ্রহ করা হয়েছে। ৬. কোয়ালিটি সম্পন্ন ম্যাটেরিয়ালসের ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে। ৭. উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করা হয়েছে।
<p>শর্ত ও রিসোর্স</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ সিবিএলএম ▪ হ্যান্ডআউটস ▪ টিচিং এইড ▪ পি পি ই ▪ টুলস সমূহ ▪ ইকুপমেন্ট সমূহ ▪ ল্যাপটপ/কম্পিউটার ▪ মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ▪ কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার
<p>বিষয়বস্তু</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. PPE এর তালিকা ২. কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা ৩. কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করার কৌশল ৪. সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ এবং মূল্যায়ন কৌশল ৫. উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং কৌশল ৬. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করার পদ্ধতি ৭. নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি
<p>অ্যাক্টিভিটি/টাস্ক/জব</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. PPE এর তালিকা তৈরি কর ২. কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত কর ৩. কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত কর ৪. সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ কর এবং মূল্যায়ন কর ৫. উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং কর ৬. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুল, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটেরিয়াল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর ৭. নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি কর

প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ul style="list-style-type: none">▪ উপস্থাপন (Presentation)▪ বক্তৃতা (Lecture)▪ আলোচনা (Discussion)▪ প্রদর্শন (Demonstration)▪ নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ul style="list-style-type: none">▪ লিখিত অভীক্ষা (Written Test)▪ প্রদর্শন (Demonstration)▪ মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

শিক্ষণ/প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ১ : সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাটামাল সংগ্রহ করা।

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষণার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের কাছে জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণার্থীদের “সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাটামাল সংগ্রহ করা।” শেখার উপকরণ প্রদান করবে।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ১ : সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাটামাল সংগ্রহ করা
৩. সেলফ চেক প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ১ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান করুন। উত্তরপত্র ১ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন টাস্ক শিট – ১.১ : ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) তালিকা তৈরী কর। টাস্ক শিট – ১.২ : সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষন কর এবং মূল্যায়ন কর। টাস্ক শিট – ১.৩ : প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর।



ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) -১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচাঁমাল সংগ্রহ করা।

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

১. PPE এর তালিকা প্রস্তুত করতে পারবে।
২. কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করতে পারবে।
৩. কাজের প্রয়োজনীয়তা করতে পারবে।
৪. সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ এবং মূল্যায়ন করতে পারবে।
৫. উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং কৌশল জানতে পারবে।
৬. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করতে পারবে।
৭. নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি জানতে পারবে।

১.১ PPE এর তালিকা

<p>মাস্ক ইহা সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করার সময় জন্য যে কোন ধরনের দূষিত ধুলি কণা, বায়ু থেকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহারিত হয়।</p>	
<p>হ্যান্ড গ্লাভস ইহা সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচাঁমাল সংগ্রহ করার সময় রোগ জীবাণুর সংক্রমণ হতে কর্মীগণ কে সুরক্ষা প্রদান করে।</p>	
<p>সেফটি সু ইহা সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচাঁমাল সংগ্রহ করার সময় সেফটি জুতা খুবই গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মূলত এটি ফ্লোরে এন্টি স্ট্যাটিক ম্যাটের মতো কাজ করে।</p>	
<p>এপ্রোন সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাচাঁমাল সংগ্রহ করার সময় এপ্রোন ব্যবহার করা হয়। এ গুলোর বিশেষত্ব হলো: - হালকা, নরম ও আরামদায়ক। বৈদ্যুতিক কাজে নিয়োজিত কর্মীগণকে নিরাপত্তার ক্ষেত্রে অবশ্যই যথাযথ পোশাক পরিধান করতে হবে, যেন এটি দ্বারা সম্পূর্ণ শরীর ঢাকা থাকে।</p>	
<p>গগলস এবং নিরাপত্তা চশমা সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করার সময় অগ্নি স্ফুলিঙ্গ, ধুলাবালি, ধোয়া ও অন্যান্য আবর্জনা হতে চোখকে রক্ষা করার জন্য গগলস পরিধান করতে হয়।</p>	

<p>সেফটি হেলমট হেলমেট আপনার মাথায় আঘাত প্রতিরোধে সাহায্য করার জন্য ডিজাইন করা হয়। হেলমেট না পরলে কর্মক্ষেত্রে মাথায় গুরুতর আঘাত বা স্থায়ী মস্তিষ্কের ক্ষতি বা মৃত্যুর কারণ হতে পারে। কর্মক্ষেত্রের প্রয়োজন এবং ব্যবহারকারীর পদমর্যাদা অনুযায়ী আলাদা ধরনের এবং আলাদা রং এর হয়।</p>	
<p>ইয়ার প্লাগ: ইয়ার প্লাগ হচ্ছে কানের সুরক্ষা ডিভাইস যা ব্যবহারকারীকে অতিরিক্ত শব্দ থেকে নিরাপদ রাখে। এটি কর্মক্ষেত্রে মূলত কোলাহলপূর্ণ এরিয়া, শিল্প অঞ্চল এবং প্রাণবন্ত সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠানের শব্দ দূষণ থেকে নিরাপদ থাকতে সহায়তা করে। ইয়ার প্লাগ শব্দের তীব্রতা হ্রাস করে এবং সম্ভাব্য ক্ষতি থেকে কানকে রক্ষা করে।</p>	

১.২ কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা

সোলার প্যানেল স্থাপনের পূর্বে সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করার সময় একজন প্রশিক্ষণার্থীকে অবশ্যই তার কর্মস্থলে কোন প্রকার হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করে নেবে। প্রশিক্ষণার্থীকে নিশ্চিত হতে হবে তার কর্মস্থলে কোন বিদ্যুৎ শক খাবার আশংকা আছে কিনা, যদি থাকে কাজ শুরু করার পূর্বেই তার সমাধান করতে হবে। এছাড়াও প্রশিক্ষণার্থীর কাজ করার পরিবেশ, বসার ব্যবস্থা, বৈদ্যুতিক তারের বিন্যাস ইত্যাদি প্রশিক্ষণার্থীর অনুকূলে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে। দীর্ঘ সময় বসে কাজের জন্য সম্ভাব্য সর্বোচ্চ আরামদায়ক পরিবেশ নিশ্চিত করতে হবে।



চিত্র: সোলার প্যানেল

১.৩ কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করণ

পরিকল্পনা: সোলার প্যানেল ইনস্টলেশন একটি জটিল ও ব্যয়বহল প্রক্রিয়া। এই ধরনের ব্যয়বহল প্রকল্প সেট আপ করার জন্য সময় নিয়ে পরিকল্পনা করতে হবে। সোলার প্যানেল স্থাপনের স্থান সোলার প্যানেল স্থাপনের উপযুক্ত কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। প্রচুর সূর্যের এক্সপোজারও থাকতে হবে। প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সংগ্রহের ব্যবস্থা করতে হবে। কাচামাল সংগ্রহের ব্যবস্থা করতে হবে। সোলার প্যানেল স্থাপনের জায়গায় বিভিন্ন প্রতিবন্ধকতা চিহ্নিত করতে হবে।



ফ্রেম স্থাপন: প্যানেলগুলিকে সঠিক জায়গায় রাখতে ফ্রেম স্থাপন করতে হবে।



চিত্র: ফ্রেম

প্যানেল স্থাপন: সৌর প্যানেলগুলিকে ক্ল্যাম্প এর সাহায্যে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

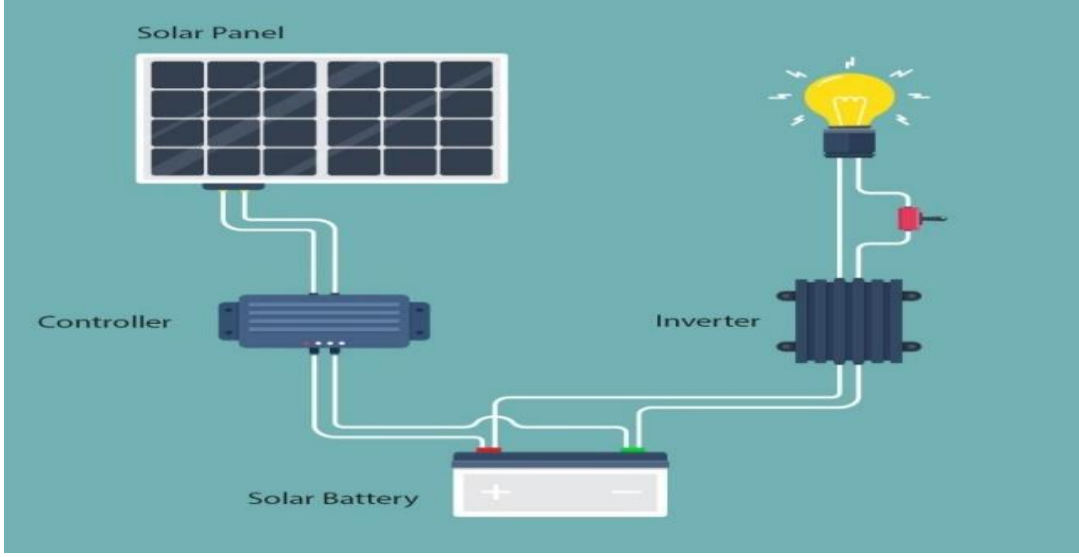


চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন: সৌর প্যানেলগুলিকে তার গুলিকে সংযোগ দেওয়ার জন্য চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন করতে হবে।

ব্যাটারি স্থাপন: বিদ্যুত সরবরাহের জন্য ব্যাটারি স্থাপন করতে হবে।

ইনভার্টার স্থাপন: এসি লোডে বিদ্যুত সরবরাহের জন্য ইনভার্টার স্থাপন করতে হবে।

ইলেক্ট্রিক্যাল লোডে বিদ্যুত সংযোগ: সোলার সিস্টেম ইনস্টল করার পর ইলেক্ট্রিক্যাল লোডের সাথে সংযোগ দিতে হবে।



চিত্র: সোলার সিস্টেম

১.৪ সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ এবং মূল্যায়ন

মডিউলের সাইজ অনুযায়ী স্থাপনের স্থান নির্ধারণ করা প্রয়োজন। স্থাপনের স্থলে যে কাঠামো ব্যবহৃত হবে যেমন: ঘরের ছাদ বা স্টিলের খুঁটি তা সোলার মডিউল বা প্যানেল স্থাপনের যথোপযোগী কিনা বিবেচনা করতে হবে অর্থাৎ মডিউলের অতিরিক্ত ওজন বহন করার মত মজবুত কিনা তা দেখতে হবে। প্রয়োজনে ভার বহনের জন্য অতিরিক্ত খুঁটি দেয়া প্রয়োজন হতে পারে। পিভি মডিউলকে এমনভাবে বাড়ির ছাদের উপর বা পোলার ওপর স্থাপন করতে হবে যেন সকাল ৮টা থেকে বিকাল ৫ পর্যন্ত এর উপর কোন ছায়া না পড়ে। মডিউলের উপর খুব অল্প ছায়া পড়লেও এর বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতা অনেকাংশে হ্রাস পাবে। যদি মডিউলটিকে কোন খুঁটির উপর স্থাপন করতে হয়, তবে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন তা বাড়ির সাথেই বা সহজ নাগালের মধ্যে থাকে, মডিউলটি অত্যন্ত দৃঢ়ভাবে ভূমির সাথে সংযুক্ত আছে কিনা সে বিষয়ে নিশ্চিত হতে হবে। পাইপ দ্বারা স্থাপন করা হলে ৫ মিটার লম্বা পাইপের ১ মিটার মাটির ভিতরে থাকতে হবে। যদি মডিউল বাড়ির ছাদে স্থাপন করতে হয়, তবে তা ছাদের মাঝখানে হলে ভালো হয়। একেবারে চুঁড়ায় হওয়ার দরকার নাই এবং এমন জায়গায় স্থাপন করা উচিত যেখানে বজ্রপাতের ঝুঁকি কম এবং সহজে যাওয়া যায়।



চিত্র: সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ

১.৫ উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং কৌশল

সোলার প্যানেল:

- সোলার প্যানেল ক্ষতির জন্য হ্যান্ডলিংয়ের আগে সৌর প্যানেল পরিদর্শন করতে হবে।
- প্যানেলগুলি উল্লম্বভাবে প্যাক করতে হবে। এটি মডিউলগুলিতে চাপ কমিয়ে দেবে এবং প্যানেলের নিরাপত্তা নিশ্চিত হবে।
- প্যানেলের sunny side এর দিকটি (সামনের দিক) প্যানেলের মুখোমুখি রাখতে হবে।
- সোলার প্যানেলের ফ্রেমের চারপাশে ফোম প্যাড রাখতে হবে।
- শেষ সৌর প্যানেলের sunny side রৌদ্রোজ্জ্বল দিকে রাখতে হবে।
- সোলার প্যানেলের প্রান্ত রক্ষার জন্য edge protector ব্যবহার করতে হবে।
- স্ট্র্যাপ দিয়ে শক্তভাবে সোলার প্যানেল বাধার সময় প্যানেলের কোনার দিকে বাধতে হবে। মাঝখানে বাধা যাবেনা।
- প্যানেল হ্যান্ডলিং এর সময় প্যানেল গুলিকে চালানটিকে ফয়েল দিয়ে ঢেকে রাখতে হবে।
- ট্রানজিটের সময় পরিবেশগত অবস্থা এবং শক ট্র্যাক করতে হবে। যাতে ক্ষতি হলে দ্রুত সনাক্ত করা যায়।



চিত্র: সোলার প্যানেল হ্যান্ডলিং

ব্যাটারি:

দিনের বেলা সৌর প্যানেল দ্বারা উৎপন্ন শক্তি সঞ্চয়করার জন্য সাধারণত সৌর শক্তি সিস্টেমে লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। এই ব্যাটারিগুলি নির্ভরযোগ্য এবং সাশ্রয়ী মূল্যের জন্য এটিকে অফ-গ্রিড সোলার ইনস্টলেশনের জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

ইহা একটি লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি, যাতে দুটি ইলেক্ট্রোড (একটি সীসা দিয়ে তৈরি এবং অন্যটি সীসার অক্সাইডের তৈরি) সালফিউরিক অ্যাসিড এবং জলের ইলেক্ট্রোলাইট দ্রবণে নিমজ্জিত হয়। যখন ব্যাটারি চার্জ করা হয় তখন একটি ইলেক্ট্রোডের সীসা অক্সাইড সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সীসা সালফেট এবং জল তৈরি করে, অন্য ইলেক্ট্রোডের সীসা সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সীসা সালফেট এবং হাইড্রোজেন তৈরি করে। যখন ব্যাটারি ডিসচার্জ হয় প্রক্রিয়াটি বিপরীত হয়, এবং উভয়ইলেক্ট্রোডের সীসা সালফেট আবার সীসা এবং সীসা অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়, যখন জল এবং হাইড্রোজেন আবার সালফিউরিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়।

একটি সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি যে পরিমাণ শক্তি সঞ্চয়করতে পারে তা তার ক্ষমতা দ্বারা নির্ধারিত হয়, যা অ্যাম্পিয়ার-আওয়ারে পরিমাপ করা হয়। একটি সাধারণ লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির ক্ষমতা 100 Ah বা তার বেশি

হতে পারে। ব্যাটারিটি দক্ষতার সাথে কাজ করে এবং যতদিন সম্ভব স্থায়ী হয় তা নিশ্চিত করার জন্য অবশ্যই সঠিকভাবে চার্জ করা উচিত। অতিরিক্ত চার্জ করা বা কম চার্জ করা ব্যাটারির আয়ু কমাতে পারে এবং এমনকি এটি নষ্টও হতে পারে।






ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হওয়া সত্ত্বেও, সোলারের জন্য সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারির কিছু ত্রুটি রয়েছে। এগুলি ভারী এবং বড়, যার ফলে পরিবহন এবং ইনস্টল করা বেশ কঠিন। ব্যাটারি সর্বোচ্চ দক্ষতায় কাজ করছে তা নিশ্চিত করতে তাদের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণেরও প্রয়োজন। একমাত্র সঠিক যত্ন এবং রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমেই সৌর সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি নির্ভরযোগ্য এবং দীর্ঘদিন ধরে সোলার সিস্টেমের জন্য বিদ্যুত শক্তি সরবরাহ করতে পারে।


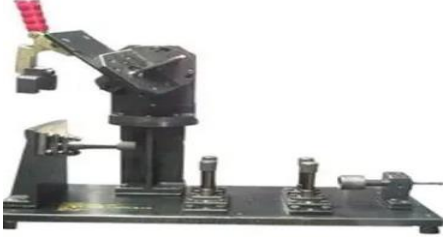


চিত্র: ব্যাটারি

১.৬ প্রয়োজনীয় টুলস সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ

<p>স্ক্রু ড্রাইভার সোলার প্যানেল স্থাপন ও ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং এর জন্য স্ক্রু ড্রাইভার একটি গুরুত্বপূর্ণ টুলস। এক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়। যেমন ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার, ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার ইত্যাদি। সোলার প্যানেল স্থাপন ও ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিংয়ে ইহা প্রধান সহায়ক হিসাবে ভূমিকা পালন করে। ইহা বিভিন্ন ধরনের স্ক্রু খোলা বা লাগানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p>ওয়্যার কাটার ওয়্যার কাটার সাধারণত তামা, পিতল, লোহা, অ্যালুমিনিয়াম এবং ইস্পাত তার কাটতে ব্যবহৃত হয়। ওয়্যার কাটারে যে ইনসুলেটেড হ্যান্ডল রয়েছে, এটি যাতে তার কাটার সময় যেন শক না লাগে তা নিশ্চিত করে। ডায়াগোনাল কাটারগুলিতে intersecting jaws থাকে যা কৌণিক ভাবে তার কাটতে সাহায্য করে।</p>	

<p>কম্বিনেশন প্লায়ার্স: কম্বিনেশন প্লায়ার্স হল এক ধরনের প্লায়ার যা একটি টুলসে একাধিক ফাংশন সম্পাদন করতে পারে। এটি সাধারণত গ্রিপিং এবং কাটিং উভয় কাজে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এগুলি সাধারণত টেকনিশিয়ান, কর্মীরা শক্ত ধাতব তার/ ক্যাবল এবং বৈদ্যুতিক তার বাঁকানো এবং কাটার জন্য ব্যবহার করে থাকে।</p>	
<p>নোজ প্লায়ার্স নোজ প্লায়ার্স নিডল-নোজ প্লায়ার্স, স্লাইপ-নোজ প্লায়ার্স নামেও পরিচিত। এই প্লায়ার্স টেকনিশিয়ান, ইঞ্জিনিয়াররা কোন কিছুকে বাঁকানো, আগের অবস্থানে ফিরিয়ে আনতে এবং স্লিপ করার জন্য ব্যবহার করে থাকে। এগুলি সাধারণত যে সকল যায়গায় হাত ঢোকে না সেখানে কোন কিছু ধরার বা লাগানোর জন্য ব্যবহার করা হয়।</p>	
<p>ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স কোন কিছু কাটার জন্য যেমন: তার, ইনসুলেশন, ধাতব পদার্থ ইত্যাদি ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়ে থাকে।</p>	
<p>টেস্টার: বৈদ্যুতিক কাজে ইলেকট্রিক টেস্টার একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ টুলস। ইহার সাহায্যে বিদ্যুত আছে কিনা তা টেস্ট করা হয়।</p>	
<p>স্প্যানার: স্প্যানার হল এক ধরনের হ্যান্ড টুলস যা কোন নাট বা বোল্টকে খুব শক্ত ভাবে টাইট দিতে বা আলগা করতে ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p>স্লাইড বা এ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ: সোলার সিস্টেম ইন্সটলেশনের কাজে বিভিন্ন সাইজের নাট বোল্টের মাথায় সহজে এ্যাডজাস্ট করে খুলতে ও আটকাতে স্লাইড বা এ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ ব্যবহার করা হয়।</p>	

<p>ওয়্যার স্ট্রিপিং</p> <p>ওয়্যার স্ট্রিপিং একটি প্রয়োজনীয় টুলস। ওয়্যার স্ট্রিপিংয়ের সাহায্যে ক্যবলের ইন্সুলেশন অপসারণ করা হয়। এছাড়াও ছোট সাইজের ক্যবল কাটার কাজে ও ওয়্যার স্ট্রিপিং ব্যবহৃত হয়ে থাকে।</p>	
<p>ইন্সপেকশন ফিক্সচার</p> <p>ইন্সপেকশন ফিক্সচার গ্লোটগুলি উৎপাদন প্রক্রিয়া চলাকালীন অংশগুলি ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয়। সোলার প্যানেল ইনস্টল করার কাজে সোলার প্যানেল মাউন্টিং হার্ডওয়্যার ড্রিলিং করে ছিদ্র করতে, ওয়েল্ডিং করতে এবং স্ট্যান্ড তৈরী করতে ইন্সপেকশন ফিক্সচার টুলস ব্যবহার করা হয়।</p>	

১.৭ নিরাপদ কাজের অনুশীলন

কর্মক্ষেত্রে যেকোন কাজ করার শুরুতে, কাজ করার সময় এবং কাজ শেষ করার পরে নিরাপত্তা এবং স্বাস্থ্য ব্যবস্থা মেনে চলার মানসিকতা দৃঢ়ভাবে তৈরি করতে হবে। বর্তমানে যেকোন পেশায় প্রযুক্তির ব্যবহার বৃদ্ধির পাশাপাশি ঝুঁকির পরিমাণ বৃদ্ধি পাচ্ছে। নিত্য নতুন যন্ত্রপাতি, সরঞ্জামাদি এবং উপকরণ কর্মস্থলে যুক্ত হবার কারণে কর্মীদেরও ব্যক্তিগত নিরাপত্তা এবং স্বাস্থ্য সচেতনতার ব্যাপারটি বিশেষভাবে বিবেচনায় রেখে প্রতিটি কাজের শুরুতে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্যের ব্যাপারে আলোচনা করা হয়। কর্মীদের রক্ষা করার জন্য এবং কাজের ধারাবাহিকতা বজায় রাখার জন্য প্রতিনিয়ত নিরাপত্তা এবং স্বাস্থ্য ব্যবস্থার উপর জোড় দিয়ে নিরাপদ কর্ম পরিবেশ নিশ্চিত করার চেষ্টা করা হচ্ছে। মনে রাখতে হবে, কর্মস্থলে কাজ করার সময় প্রত্যেকেরই দায়িত্ব নিজের নিরাপত্তা নিশ্চিত করার পাশাপাশি অন্যদের নিরাপত্তার দিকেও খেয়াল রাখা।



চিত্র: নিরাপদ কাজের অনুশীলন

সেলফ চেক (Self Check)- ১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাটামাল সংগ্রহ করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সোলার প্যানেল স্থাপনের পূর্বে সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করার সময় সর্ব প্রথম কি নিশ্চিত করতে হবে?

উত্তর:

২. সৌর প্যানেলগুলিকে ক্ল্যাম্প কিসের সাহায্যে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করতে হবে?

উত্তর:

৩. প্যানেল গুলি একসাথে রাখার সময় কি ভাবে রাখতে হবে?

উত্তর:

৪. কিসের সাহায্যে তারের ইনসুলেশন, তার কর্তন করা হয়ে থাকে।

উত্তর:

৫. কোন কিছু ঝাঁকড়ে ধরা, সংকুচিত করা, বাঁকানো, মোড়ানো এবং বিভিন্ন উপকরণ কাটার জন্য কি টুল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর:

উত্তরপত্র (Answer Key) -১: সাইটের অবস্থা পরীক্ষা, সরঞ্জাম এবং কাটামাল সংগ্রহ করা

১. সোলার প্যানেল স্থাপনের পূর্বে সাইটের অবস্থা পরীক্ষা করার সময় সর্ব প্রথম কি নিশ্চিত করতে হবে?

উত্তর: কোন প্রকার হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা সর্ব প্রথম তা নিশ্চিত করতে হবে।

২. সৌর প্যানেলগুলিকে র্ল্যাম্প কিসের সাহায্যে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করতে হবে?

উত্তর: সৌর প্যানেলগুলিকে র্ল্যাম্প এর সাহায্যে ফ্রেমের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

৩. প্যানেল গুলি একসাথে রাখার সময় কি ভাবে রাখতে হবে?

উত্তর: প্যানেলের **sunny side** এর দিকটি (সামনের দিক) প্যানেলের মুখোমুখি রাখতে হবে।

৪. কিসের সাহায্যে তারের ইনসুলেশন, তার কর্তন করা হয়ে থাকে।

উত্তর: ওয়্যার কাটার ।

৫. কোন কিছু ঝাঁকড়ে ধরা, সংকুচিত করা, বাঁকানো, মোড়ানো এবং বিভিন্ন উপকরণ কাটার জন্য কি টুল ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: প্লায়ার্স ।

টাস্ক শিট (Task Sheet) - ১.১: ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) তালিকা তৈরী কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) তালিকা তৈরী করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন কর।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করা।
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৬. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর।
৭. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করা।
৮. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৯. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর।



চিত্র: ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই)

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ১.২: সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ কর এবং মূল্যায়ন কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ কর এবং মূল্যায়ন করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ এবং পরিধান কর
২. সোলার প্যানেল ইনস্টলের জন্য সাইটের অবস্থা পরীক্ষা কর
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর
৪. গ্রাহকের সাথে যোগাযোগ করে তাদের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন কর
৫. প্রয়োজনীয় অবকাঠামো বোঝার জন্য সাইট পরদর্শন কর
৬. সাইটের অবস্থা এবং প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন কর
৭. সম্ভাব্য সমাধান প্রস্তাব কর
৮. সোলার প্যানেল ইনস্টল করার সিদ্ধান্ত নেও
৯. প্রোডাক্টিভিটি এবং কোয়ালিটি মান নির্বাচন কর
১০. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর
১১. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর
১২. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ
১৩. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর



চিত্র: সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষণ

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ১.৩: প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ এবং পরিধান কর
২. সোলার প্যানেল ইনস্টলের জন্য সাইটের অবস্থা পরীক্ষা কর
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহের ম্যানুয়াল সংগ্রহ কর
৪. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ সংগ্রহ কর
৬. প্রোডাক্টিভিটি এবং কোয়ালিটি মান নির্বাচন কর
৭. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর
৮. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর



চিত্র: টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস

শিখনফল (Learning Outcome) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করতে পারবে

<p>অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১ ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি চিহ্নিত করা হয়েছে। ২ মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করা হয়েছে। ৩ প্যানেল মাউন্ট এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করা হয়েছে। ৪ সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল করা হয়েছে। ৫ সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়েছে। ৬ সিস্টেমের ফাংশন চেক করা হয়েছে। ৭ কাজ সমাপ্তি নথিভুক্ত এবং রিপোর্ট করা হয়েছে। ৮ গুণগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে।
<p>শর্ত ও রিসোর্স</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. টুলস সমূহ ২. সৌর প্যানেল ৩. মাউন্টিং সমূহ ৪. সিস্টেম ডায়াগ্রাম ৫. ইনস্টলেশন কাজে ব্যবহৃত মালামাল সমূহ ৬. সিবিএলএম ৭. হ্যান্ডআউটস ৮. টিচিং এইড ৯. পিপিই ১০. ল্যাপটপ/কম্পিউটার ১১. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ১২. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার
<p>বিষয়বস্তু</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি ২. মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করার কৌশল ৩. প্যানেল মাউন্ট এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করার জ্ঞান ৪. সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল করার কৌশল ৫. সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করার পদ্ধতি ৬. সিস্টেমের ফাংশন চেক করার কৌশল; ৭. গুণগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি;
<p>অ্যাক্টিভিটি/টাস্ক/জব</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহার চিহ্নিত কর; ২. মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন কর; ৩. প্যানেল মাউন্টিং এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট কর; ৪. সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল কর; ৫. সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত কর; ৬. সিস্টেমের ফাংশন চেক কর; ৭. কাজ সমাপ্তি নথিভুক্ত কর এবং রিপোর্ট কর; ৮. গুণমান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি অনুসরণ কর;

<p>প্রশিক্ষণ পদ্ধতি</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. প্রদর্শন (Demonstration) ৫. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice)
<p>অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা।

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষণার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের কাছে জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণার্থীদের “সৌর প্যানেল ইনস্টল করা” শেখার উপকরণ প্রদান করবে।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ২ : সৌর প্যানেল ইনস্টল করা।
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ২ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। উত্তরপত্র ২ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর জব শিট -২.১: প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর। জব শিট -২.২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা। স্পেসিফিকেশন শিট -২.২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা। জব শিট -২.৩: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর। স্পেসিফিকেশন শিট - ২ .৩: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা।

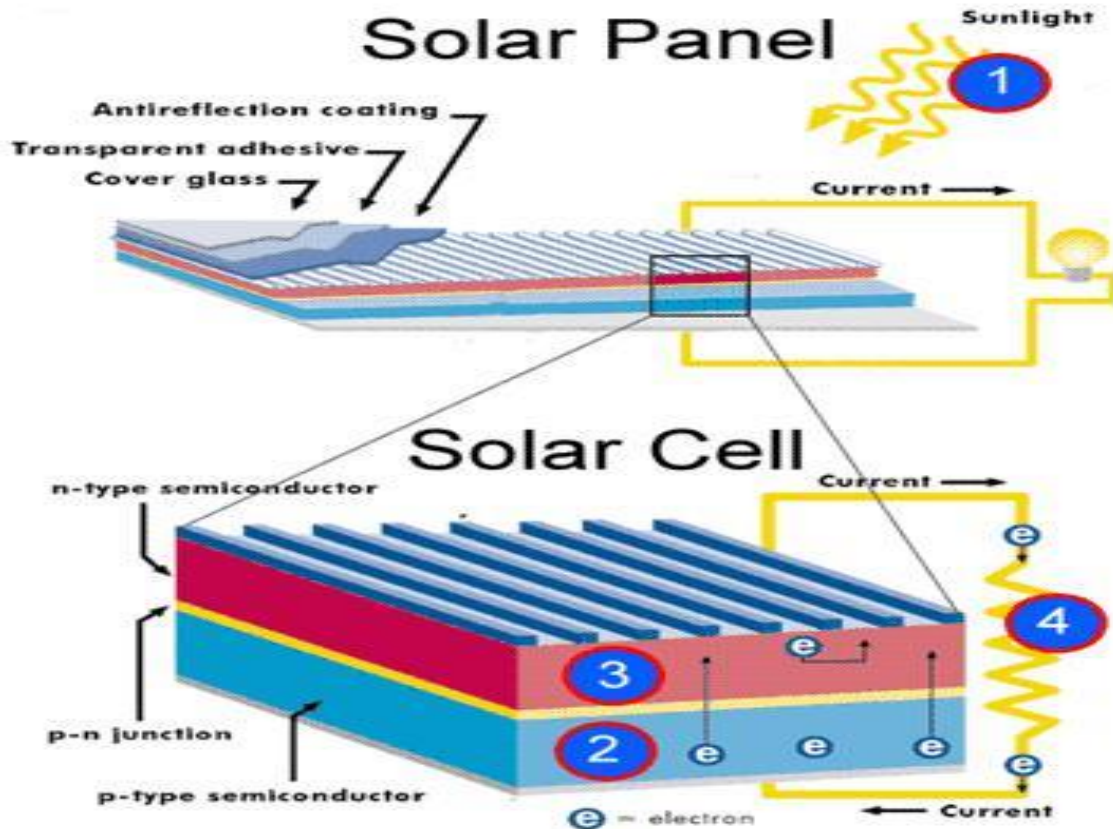
শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ২.১ ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি সনাক্ত করতে পারবে।
- ২.২ মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করতে পারবে।
- ২.৩ প্যানেল মাউন্ট এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করতে পারবে।
- ২.৪ সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল করতে পারবে।
- ২.৫ সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করার পদ্ধতি জানতে পারবে।
- ২.৬ সিস্টেমের ফাংশন চেক করার কৌশল জানতে পারবে।
- ২.৭ গুনগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি জানতে পারবে।

২.১ ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি

সৌর কোষ

সূর্যের আলোকে শক্তিকে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করার জন্য বিজ্ঞানীরা আধুনিক ব্যবহার কৌশল করে তৈরী করেছে সৌরকোষ। সৌরকোষ এক ধরনের শক্তি রূপান্তরকারী ইলেকট্রনিক যন্ত্র। সৌরকোষ এর উপর আপতিত সূর্যের আলোকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করতে পারে। এই সৌর কোষ বা সোলার সেলকে Photovoltaic Cell ও বলা হয়।



চিত্র : সৌর কোষ

সোলার প্যানেল

ফটোভোলটাইক মডিউল, সাধারণত সোলার প্যানেপরিবাহী উপাদান সিলিকন দিয়ে তৈরী হয়। একাধিক সৌর-মডিউলকে ভৌতিক ও বৈদ্যুতিক ভাবে (Physically and electrically) নামে পরিচিত, এমন একটি উপাদান যা সৌর শক্তিকে বিদ্যুত শক্তিতে রূপান্তর করে। প্রতিটি সোলার সেল অর্ধ) সংযোগ করে একটি কাঠামোর ওপর স্থাপন করলে এই সামগ্রিক ব্যবস্থাকে সৌর প্যানেলের মধ্যে এমনভাবে সংযোগ দেয়া হয় যাতে এর আউটপুট ভোল্টেজ ১২,২৪,৪৮ ভোল্ট বা এর চেয়ে বেশী পাওয়া যায়। সোলার প্যানেলকে দক্ষিণ মুখী ও চাকা বিশিষ্ট কাঠামোতে স্থাপন করতে হয়। এবং প্যানেলকে ভূমির সাথে ২৩ ডিগ্রী কোণে স্থাপন করতে হয়।



চিত্র: সোলার প্যানেল

সোলার প্যানেলের সারি বা সোলার অ্যারে

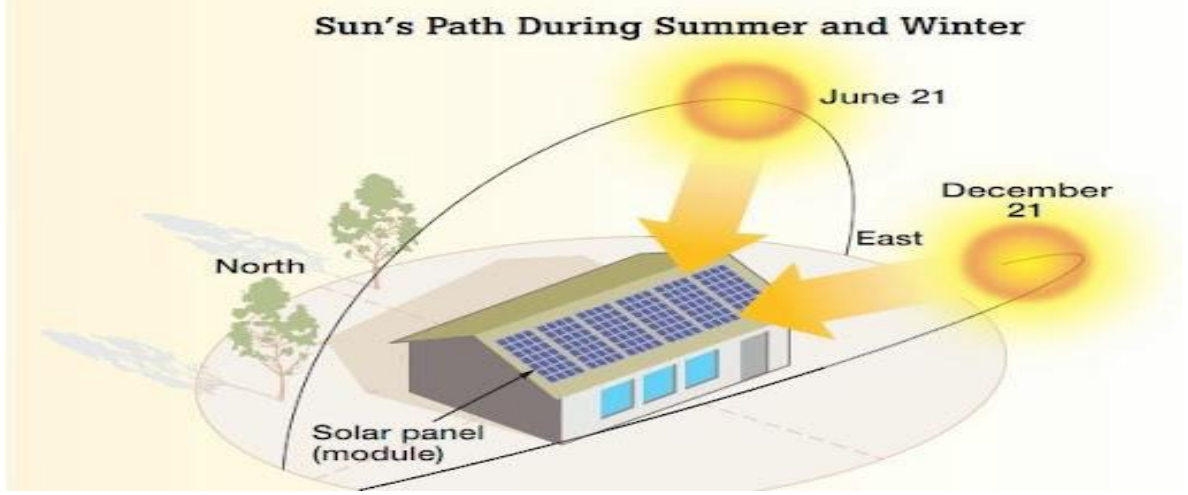
সকল সোলার প্যানেলকে সম্মিলিত বা সমষ্টিগত ভাবে একত্রে সংযুক্ত করা হলে তাকে সৌর সারি বলে। কখনো কখনো এদের সংখ্যা এত বেশী হয় যে, এদের কিছু অংশকে বিভক্ত বা আলাদা করে উপ-সারি (Subarray) তৈরী করা হয় যাতে এগুলো সহজে স্থাপন করা যায়। কারণ একটি বাড়ির জন্য পর্যাপ্ত শক্তি উৎপাদন করতে চান তাহলে বেশ কয়েকটি সৌর প্যানেল সংযুক্ত করে একটি অ্যারে তৈরী করে নিতে হবে। যাইহোক, যদি RV-এর মতো কিছুর জন্য একটি ছোট ছোট সোলার সিস্টেম ইনস্টল করা হয়, তাহলে অ্যারে ব্যবহার না করলেও সমস্যা নেই। এর পরিবর্তে শুধুমাত্র একটি একক সৌর প্যানেল ব্যবহার করতে হবে।



চিত্র: সোলার প্যানেলের সারি বা সোলার অ্যারে

আলো তীব্রতার আদর্শ মান

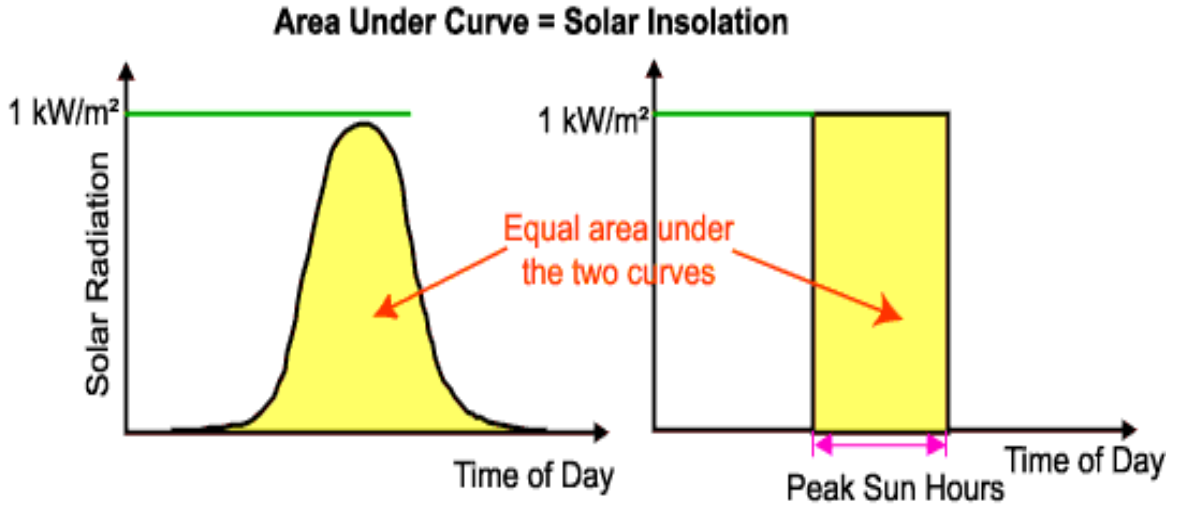
বিভিন্ন PV ডিভাইস থেকে প্রাপ্ত ভোল্টেজ পরিমাপ করে যাতে এদের তুলনা করা যায় সেজন্য আলোর তীব্রতার একটি আদর্শমান নির্ধারণ করা হয়েছে। আন্তর্জাতিক ভাবে স্বীকৃত আদর্শ মানটি হল ১০০০ ওয়াট / বর্গ মিটার এর অন্য নাম হল “এক সূর্য বা সর্বোচ্চ বিকিরণ পৃথিবীর অধিকাংশ জায়গাতেই এর চেয়ে কম আলো তীব্রত পাওয়া যাবে।



চিত্র: পিক ওয়াট বা ওয়াট পিক

পিক ওয়াট বা ওয়াট পিক

একটি সৌর কোষের আউটপুট ক্ষমতা এর পারিপার্শ্বিক অবস্থা এবং আরও কিছু নিয়মের উপর নির্ভর করে তাই বিভিন্ন মডেলের সৌরকোষ, সৌর মডিউল বা সৌর প্যানেলে এর মধ্যে তুলনা করার সুবিধার জন্য সর্বোচ্চ ক্ষমতা ব্যবহার করা হয়। এটি কোন সৌর মডিউল বা সৌর প্যানেলের নিচের তিনটি অবস্থায় প্রাপ্ত সর্বোচ্চ আউটপুট ক্ষমতা নির্দেশ করে থাকে। সৌর বিকিরণের মাত্রা ১০০০ ওয়াট / বর্গমিটার G সৌর কোষের তাপমাত্রা ২৫% সেঃ এবং। সৌর বর্ণালীর প্রভাব হিসাব করতে আদর্শ বায়ু ভর ১.৫। প্রতিটি সোলার সেল থেকে ০.৫৬ ভোল্ট পাওয়া যায়। সেল গুলিকে ভোল্টেজ বা কারেন্ট বাড়ানোর জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী সিরিজ বা প্যারাললে সংযোগ করা হয়।



চিত্র: পিক ওয়াট বা ওয়াট পিক

সোলার সেলের প্রকারভেদ

সাধারণত তিন ধরনের সোলার সেল পাওয়া যায়। ১) পলি ক্রিস্টালাইন ২) মনো ক্রিস্টালাইন ৩) এমোরফাস সিলিকন। মনোক্রিস্টালাইন সোলার প্যানেলগুলি সবচেয়ে কার্যকর, যা প্রায় ১৫% থেকে ২২% দক্ষতা প্রদান করে। পলিক্রিস্টালাইন প্যানেলগুলি আরও সাশ্রয়ী কিন্তু শুধুমাত্র ১২% থেকে ১৭% দক্ষতা প্রদান করে।



চিত্রঃ পলি ক্রিস্টালাইন



চিত্রঃ পলি ক্রিস্টালাইন



চিত্রঃ এমোরফাস সিলিকন

চার্জ কন্ট্রোলার

চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ হচ্ছে ব্যাটারীর চার্জ নিয়ন্ত্রণ করা। আন্ডার চার্জ ও ওভার চার্জ হতে ব্যাটারীকে রক্ষা করা। ইহা সাধারণত ২ ধরনের হয়ে থাকে। ১) MPPT (Maximum Power Point Tracking) 2) PWM (Pulse Width Modulation) কন্ট্রোলারকে দেয়ালের সাথে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত করতে হবে। কাঠের তক্তার সাহায্যে ইহাকে সাধারণত: দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত করা যায়। এর আশেপাশে পর্যাপ্ত জায়গা রাখতে হবে যাতে অন্যান্য পরিবাহক তার সহজে এতে প্রবেশ করতে পারে এবং বের হতে পারে। কন্ট্রোলার দৃষ্টি বরাবর বসালে ভালো হয়। কন্ট্রোলারকে কখনোই হেলানো বা বাঁকানো অবস্থায় দেয়ালেঝুলানো অবস্থায় রাখা যাবে। চার্জ কন্ট্রোলারকে যতটা সম্ভব ব্যাটারির নিকটে রাখতে হবে, ব্যাটারি এবং কন্ট্রোলারের মধ্যে পরিবাহক তারের দূরত্ব সাধারণত ৫-৬ ফিটের ভিতর রাখা ভালো। চার্জ কন্ট্রোলারকে সব ওয়্যারিং অর্থাৎ মডিউল থেকে ব্যাটারি এবং ব্যাটারি থেকে লোডের মাঝামাঝি স্থানে বসাতে হবে।



চিত্রঃ PWM Charge Controller

চার্জ কন্ট্রোলারের রক্ষণাবেক্ষণের জন্য চার্জ কন্ট্রোলারকে বিচ্ছিন্ন করে নিতে হবে। বিচ্ছিন্ন করার অনুক্রমের জন্য প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করা প্রয়োজন। অনেক চার্জকন্ট্রোলারে ব্যাটারির সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হলে, পিভি এয়ারে থেকে অনেক সময় অতিরিক্ত ভোল্টেজ চার্জ কন্ট্রোলারে আসে। যেহেতু ব্যাটারি বিচ্ছিন্ন অবস্থায় আছে, তাই

এই ভোল্টেজ ব্যাটারিতে জমা না হয়ে লোডে যায় এবং লোডের যন্ত্রপাতি নষ্ট হতে পারে। এই জন্য ব্যাটারি সংযোগহীন করার পূর্বেসকলএই পরিস্থিতি পরীক্ষা করতে হবে।

কন্ট্রোলারের প্রতিটি সংযোগ ঠিক আছে কিনা দেখতে হবে। পজিটিভ ও নেগেটিভ প্রান্তিক আছে কিনা ভালো করে দেখতে হবে। কোন টার্মিনাল বা সংযোগ টিলা, ভাঙ্গা, ক্ষয়প্রাপ্ত বা পোড়া আছে কিনা, তা ভালভাবে পরীক্ষা করতে হবে। কোন প্যাঁচানো তারের কোন স্ট্র্যান্ড বা একটি তার টিলা বা ছুটানো নেই তা নিশ্চিত হতে হবে। কোন আলগা স্ট্র্যান্ড থাকলে তা অন্য টার্মিনালের সঙ্গে বা অন্য আলগা তারের সংস্পর্শে শর্ট সার্কিটেড হয়ে কন্ট্রোলার বা এর কোন অংশ নষ্ট করে দিতে পারে। চার্জ কন্ট্রোলারের কভার খুলে ভিতরের ধুলাবালি,করোশন, পোকা থাকলে তা পরিষ্কার করতে হবে। অত্যধিক লোডের কারণে কোথাও স্পার্ক হয়ে থাকলে লোড কমাতে হবে।



চিত্রঃ MPPT Charge Controller

ব্যাটারি

সৌর প্যানেল দ্বারা উৎপন্ন শক্তি সঞ্চয়করার জন্য সাধারণত সৌর শক্তি সিস্টেমে লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। এই ব্যাটারিগুলি নির্ভরযোগ্য এবং সাশ্রয়ী মূল্যের জন্য এটিকে অফ-গ্রিড সোলার ইনস্টলেশনের জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ইহা একটি লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি, যাতে দুটি ইলেক্ট্রোড (একটি সীসা দিয়ে তৈরি এবং অন্যটি সীসার অক্সাইডের তৈরি) সালফিউরিক অ্যাসিড এবং জলের ইলেক্ট্রোলাইট দ্রবণে নিমজ্জিত হয়। যখন ব্যাটারি চার্জ করা হয় তখন একটি ইলেক্ট্রোডের সীসা অক্সাইড সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সীসা সালফেট এবং জল তৈরি করে, অন্য ইলেক্ট্রোডের সীসা সালফিউরিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সীসা সালফেট এবং হাইড্রোজেন তৈরি করে। যখন ব্যাটারি ডিসচার্জ হয় প্রক্রিয়াটি বিপরীত হয়, এবং উভয়ইলেক্ট্রোডের সীসা সালফেট আবার সীসা এবং সীসা অক্সাইডে রূপান্তরিত হয়, যখন জল এবং হাইড্রোজেন আবার সালফিউরিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়।



চিত্র: Lid Acid Battery

একটি সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারি যে পরিমাণ শক্তি সঞ্চয়করতে পারে তা তার ক্ষমতা দ্বারা নির্ধারিত হয়, যা অ্যাম্পিয়ার-আওয়ারে পরিমাপ করা হয়। একটি সাধারণ লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির ক্ষমতা **100 Ah** বা তার বেশি হতে পারে। ব্যাটারিটি দক্ষতার সাথে কাজ করে এবং যতদিন সম্ভব স্থায়ী হয় তা নিশ্চিত করার জন্য অবশ্যই সঠিকভাবে চার্জ করা উচিত। অতিরিক্ত চার্জ করা বা কম চার্জ করা ব্যাটারির আয়ু কমাতে পারে এবং এমনকি এটি নষ্টও হতে পারে। ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হওয়া সত্ত্বেও, সোলারের জন্য সীসা-অ্যাসিড ব্যাটারির কিছু ত্রুটি রয়েছে। এগুলি ভারী এবং বড়, যার ফলে পরিবহন এবং ইনস্টল করা বেশ কঠিন। ব্যাটারি সর্বোচ্চ দক্ষতায় কাজ করছে তা নিশ্চিত করতে তাদের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণেরও প্রয়োজন। একমাত্র সঠিক যত্ন এবং রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমেই সৌর সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি নির্ভরযোগ্য এবং দীর্ঘদিন ধরে সোলার সিস্টেমের জন্য বিদ্যুত শক্তি সরবরাহ করতে পারে।



চিত্র: Deep Cycle Solar Battery (Gel Type)

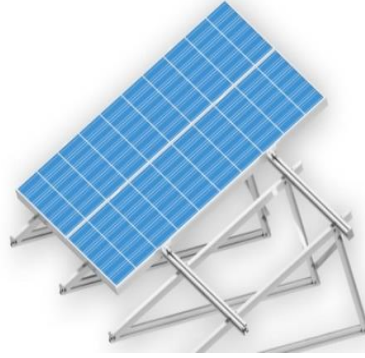
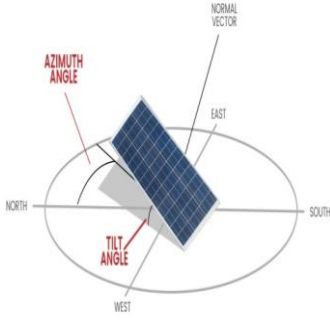
ইনভার্টার

সোলার প্যানেলে উৎপন্ন বিদ্যুৎ ব্যাটারীতে জমা রাখা হয়। ব্যাটারীর এই বিদ্যুৎ দিয়ে পরবর্তিতে লোড পরিচালনা করা হয়ে থাকে। আমরা জানি ব্যাটারীর বিদ্যুৎ ডিসি। তাই এর সাহায্যে আমরা শুধু ডিসি বিদ্যুতে পরিচালিত লোড ব্যবহার করতে পারি, কিন্তু এসি বিদ্যুতের লোড পরিচালনা করতে পারি না। তাই এসি লোড পরিচালন করবার জন্য সোলার সিস্টেমে ইনভার্টার ব্যবহার করা হয়। এই ইনভার্টার ব্যাটারী থেকে ডিসি বিদ্যুৎ গ্রহন করে, এসি লোডে এসি বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।



প্যানেল মাউন্ট এবং ব্লক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করার পদ্ধতি

PV মডিউলের অবস্থান একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। PV মডিউলের সাইজ অনুযায়ী স্থাপনের স্থান নির্ধারণ করা প্রয়োজন। স্থাপনের স্থলে যে কাঠামো ব্যবহৃত হবে যেমন: ঘরের ছাদ বা স্টিলের খুঁটি তা সোলার মডিউল বা প্যানেল স্থাপনের যথোপযোগী কিনা বিবেচনা করতে হবে অর্থাৎ মডিউলের অতিরিক্ত ওজন বহন করার মত মজবুত কিনা তা দেখতে হবে। যদি মডিউলটিকে কোন খুঁটির উপর স্থাপন করতে হয়, তবে লক্ষ্য রাখতে হবে যেন তা বাড়ির সাথেই বা সহজ নাগালের মধ্যে থাকে, মডিউলটি অত্যন্ত দৃঢ়ভাবে ভূমির সাথে সংযুক্ত আছে কিনা সে বিষয়ে নিশ্চিত হতে হবে। পাইপ দ্বারা স্থাপন করা হলে ৫ মিটার লম্বা পাইপের ১ মিটার মাটির ভিতরে থাকতে হবে। যদি মডিউল বাড়ির ছাদে স্থাপন করতে হয়, তবে তা ছাদের মাঝখানে হলে ভালো হয়। একেবারে চুঁড়ায় হওয়ার দরকার নাই। মডিউল বসাতে মডিউলের সাথে সাপোর্ট দিতে হবে, যাতে মডিউল কোন দিকে সরে যেতে না পারে। মডিউলকে যদি ছাদে স্থাপন করা হয় তবে মডিউল এবং ছাদের মধ্যে বাতাস চলাচলের জন্য একটু ফাঁকা রাখতে হবে। ছাদ সমতল হলে আলাদা কাঠামো এর মাধ্যমে সর্বোচ্চ সুবিধা পাওয়ার জন্য সমতলের সাথে ২৩° কোণে স্থাপন করতে হবে।



চিত্র: প্যানেল মাউন্টিং

২.২ স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী সোলার প্যানেল ইনস্টলেশন

সোলার প্যানেল ইনস্টলেশন:

সৌরমডিউল বা সৌর-প্যানেল বসানোর জন্য এমন জায়গা নির্বাচন করা উচিত যেখানে দিনের অধিকাংশ সময় ধরে সূর্যকিরণ পাওয়া যায়। জায়গাটি হওয়া উচিত খোলামেলা, নিরুদ্ভপ এবং বড় গাছ-গাছালি থেকে দূরে। সৌর-প্যানেল বা সৌর-সারি বসানোর জায়গাটি হতে পারে কোন সমতল মাঠ, যেখানে সৌর প্যানেলকে রক্ষা করার জন্য বেড়া দিয়ে রাখা যায়। অথবা জায়গাটি হতে পারে বাড়ি বা ঘরের শক্ত ও মজবুত ছাদ।

সৌর-মডিউল ও সৌর-প্যানেল যে কাঠামোর ওপর বসানো হবে তা শক্ত ও মজবুত হতে হবে। যদিকে অধিকাংশ সময় ধরে সূর্যের আলো পাওয়া যাবে প্যানেলের সামনের ভাগকে সেদিকেই তাক করতে হবে। তারপর বছরের কোন ঋতু ও উক্ত স্থানের অক্ষাংশ জেনে সৌর-মডিউল বা সৌর-প্যানেলকে সঠিক পরিমাণে কাত করে বসাতে হবে। উত্তর গোলার্ধে সৌর-মডিউলকে দক্ষিণমুখী করে বসাতে হবে। এরপর সৌর-মডিউলকে নিচের সূত্র অনুযায়ী আনুভূমিক তল থেকে একটি নির্দিষ্ট কোণে কাত করে বসাতে হবে। সর্বোচ্চ বার্ষিক শক্তি পেতে হলে কাত/হেলোনো কোণের পরিমাণ = উক্ত স্থানের অক্ষাংশের মান (ডিগ্রীতে)। আবার শীতকালে সর্বোচ্চ শক্তি পেতে হলে কাত/হেলোনো কোণের পরিমাণ = উক্ত স্থানের অক্ষাংশের মান (ডিগ্রীতে) + ২০। তবে বিভিন্ন ঋতুতে কাত করে বসানোর সাধারণ নিয়ম হল-

- গ্রীষ্মকালে হেলোনো কোণের পরিমাণ কম করে বসালে ভাল হয়। সেজন্য সৌর-প্যানেলকে প্রায় ভূমির সমান্তরালে রাখতে হয়।
- শরৎ ও বসন্তকালে আণুভূমিক তলের সাথে অক্ষাংশের সমান কোণেকাত করে বসাতে হবে।
- শীতকালে বেশী খাড়াভাবে বসালে সৌর-প্যানেলের ওপর ভালভাবে সূর্যের আলো পড়তে পারে। তারপর সংযোগ তার বা লীড ওয়্যার দুটি মাটির ভেতর দিয়ে প্রোথিত করে নিয়ন্ত্রক যন্ত্র যেখানে রাখা আছে সেখানে এনে সংযোগ বাক্সের যথাস্থানে সংযোগ করতে হবে। আর ঘরের চালায় বা ছাদে সৌর-প্যানেল বসানো হলে যেখান থেকে এমনভাবে তার বা লীড ওয়্যার দুটি টানতে হবে যাতে তা নূন্যতম দৈর্ঘ্য লাভ করে।
- সংযোগ বাক্সে ব্যাটারী এবং চার্জ কন্ট্রোলার ও যথানিয়মে যুক্ত করতে হবে।



চিত্র: সোলার প্যানেল ইনস্টলেশন

ব্যাটারী ইনস্টলেশন:

পিভি সিস্টেম সরবরাহকারী কর্তৃক যদি সংস্থাপন সংশ্লিষ্ট সুনির্দিষ্ট নির্দেশনাবলী দেয়া হয়ে থাকে তবে সেগুলোর পাশাপাশি নিম্নোক্ত সাধারণ নির্দেশনাসমূহ অনুসরণ করতে হবে।

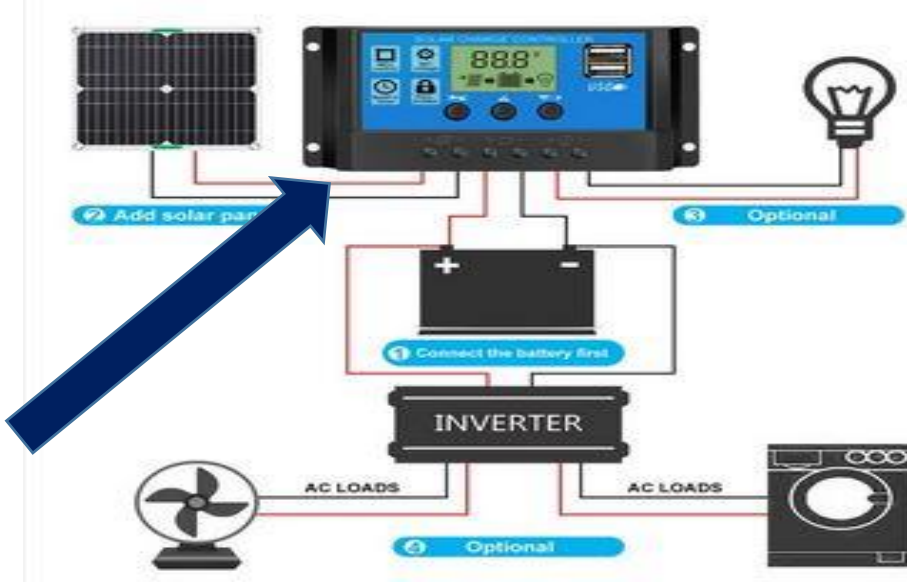
- ব্যাটারি সংস্থাপনের পূর্বে সর্বপ্রথম পিভি মডিউলটি সংস্থাপন ও পরীক্ষা করতে হবে। অতঃপর ব্যাটারিটি সংস্থাপন করা মাত্রই এটাকে চার্জ দিতে হবে।
- ব্যাটারি এবং চার্জ নিয়ন্ত্রকটি সংস্থাপনের জন্য ঠান্ডা, শুষ্ক ও পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের সুযোগ বিশিষ্ট জায়গার প্রয়োজন।
- যদি একাধিক ব্যাটারীর প্রয়োজন হয় তবে ওগুলোকে পরস্পর থেকে কমপক্ষে ৩ সেঃ মিঃ দূরে রেখে একটি সুদৃঢ় কাঠামোর উপরে প্লাস্টিকের ট্রে এর উপরে স্থাপন করতে হবে যাতে করে ব্যাটারীর এসিড দ্রবণের কারণে ক্ষয়-ক্ষতি কম হয়।
- ব্যাটারী এবং চার্জ নিয়ন্ত্রকের মাঝখানের তারগুলো পর্যাপ্ত প্রস্থচ্ছেদের এবং যতদূর সম্ভব নাতিদীর্ঘ হতে হবে। প্রায় ক্ষেত্রেই ব্যাটারীর সংযোগকারী তারে একটি ফিউজ লাগাতে হবে।
- যদি কয়েকটি ব্যাটারীকে প্যারাললে সংযোগে লাগাতে হয় তবে প্রথমেই দেখতে হবে এগুলো মোটামুটিভাবে সমপরিমাণ খোলা বর্তনী ভোল্টেজ বিশিষ্ট কি না নতুবা ওগুলোকে সংযোগ দেয়া মাত্রই বিপজ্জনক মাত্রায় কারেন্ট প্রবাহিত হবে।
- স্ব স্ব টার্মিনাল গুলো সনাক্ত করে চার্জ নিয়ন্ত্রকের সাথে ব্যাটারী এবং লোডকে সংযুক্ত করতে হবে।
- ব্যাটারীগুলো থেকে লোডে সরবরাহ দেয়ার আগে ওগুলোকে ২-৩ দিন ধরে পরিপূর্ণভাবে চার্জ করে নির্ধারিত ক্ষমতায় নিয়ে আসাটা একটি উত্তম নিয়ম।



চিত্র: ব্যাটারী ইনস্টলেশন

চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টলেশন

চার্জ কন্ট্রোলারটি আভ্যন্তরীণ হলে অবশ্যই ঘরের মধ্যে রাখতে হবে। স্ক্রু দিয়ে কাঠের খুটির ওপর বা কাঠ জাতীয় অপরবিহী এর ওপর লাগাতে হবে। কোন অবস্থাতেই স্যাতস্যাতে জায়গায় লাগানো যাবে না। চার্জ কন্ট্রোলারের স্ক্রু গুলো আবার টাইট দিয়ে পরখ করতে হবে যাতে করে কোন তার / কানেকশন ঢিলা না থাকে। কন্ট্রোলারটি মাইক্রোপ্রসেসর যুক্ত হোল এর প্রতিটি ফাংশন, যেমন, কম ভোল্টেজে সংযোগ ও বিচ্ছিন্নকরণ, বেশী ভোল্টেজ বিচ্ছিন্নকরণ ও সংযোগ ইত্যাদি ঠিক আছে কিনা তা পরক্ষ করতে হবে। অর্থাৎ সেট পয়েন্ট ঠিক আছে কিনা।



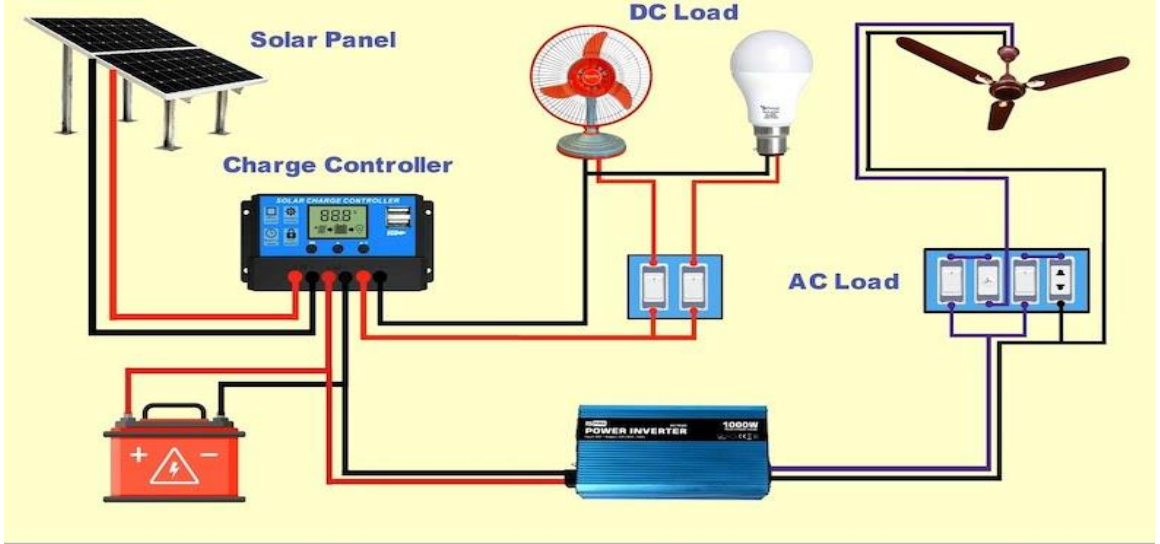
চিত্র: চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টলেশন

লোড ইনস্টলেশন:

- লোড সংযোগ দেবার পূর্বে টারমিনাল ভোল্টেজ মেপে দেখা যেতে পারে। এই ভোল্টেজ লোডের রেটেড ভোল্টেজের চেয়ে বেশী হতে পারবে না। ডিসি লোডের ক্ষেত্রে ভোল্টেজ মাপা জরুরী। কেননা পিভি প্যানেলের আউটপুট ভোল্টেজ বিভিন্ন মাপের হয়।
- লোডটি টেলিভিশন বা ওয়াটার পাম্প হলে টুপিন বা থ্রিপিন সকেটের মাথায় ভোল্টেজ মাপতে হবে। আর লোড ল্যাম্প হলে হোল্ডার এ (সুইচ অন করে) ভোল্টেজ মাপা যেতে পারে।
- ল্যাম্প লাগানোর পর টেনে দেখতে হবে যে ল্যাম্পটি হোল্ডারে ঠিকমত ফিট হয়েছে কিনা। কেমনা ঠিকমত ফিট না করলে বাতাসে নড়ে লুজ কানেকশন হতে পারে। প্যাচ সিস্টেম ল্যাম্পের জন্য ততটা সমস্যা হয় না।

২.৩ সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করার পদ্ধতি

সোলার সিস্টেমের ওয়্যারিং সুন্দর এবং পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন হতে হবে। কন্ট্রোলারে মডিউল, ব্যাটারি, লাইট ইত্যাদি ওয়্যারিং সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী হতে হবে। প্রথমে ব্যাটারি, এর পরে মডিউল এবং শেষে লোডে সংযোগ দিতে হবে। অনেক সময় ব্যাটারির আগে মডিউল সংযোগ দিলে কন্ট্রোলার নষ্ট হতে পারে। কাজেই, ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযোগবিধি না মেনে সংযোগ দিলে কন্ট্রোলার নষ্ট হতে পারে, তাই প্রস্তুতকারকের সংযোগবিধি মেনে চলতে হবে। কোন সংযোগ বিধি না থাকলে প্রথমে ব্যাটারী-চার্জ কন্ট্রোলার, পরে চার্জ কন্ট্রোলার-মডিউল ও সবশেষে লোড-চার্জ কন্ট্রোলারের কানেকশন লাগাতে হবে। প্রতিটি যন্ত্রপাতির ধনাত্মক বা ঋনাত্মক পোলারিটি সম্পর্কে সজাগ থাকতে হবে। অন্যথায় যে কোন দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে।

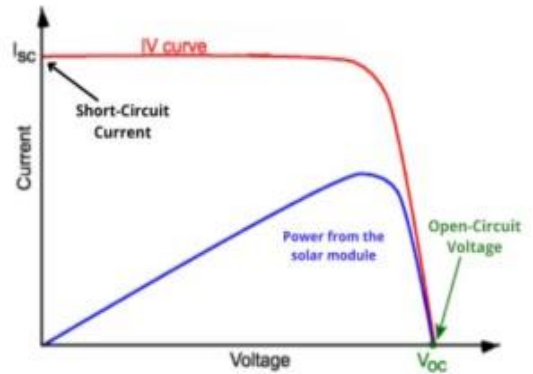
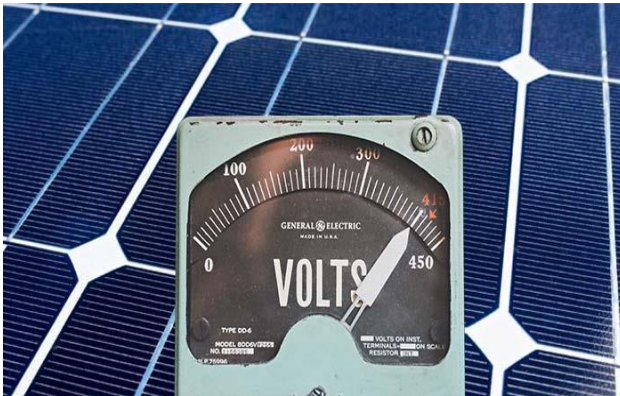


চিত্র: সিস্টেম ডায়াগ্রাম

২.৪ সিস্টেমের ফাংশন চেক করার কৌশল

সোলার প্যানেলের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ পরিমাপ

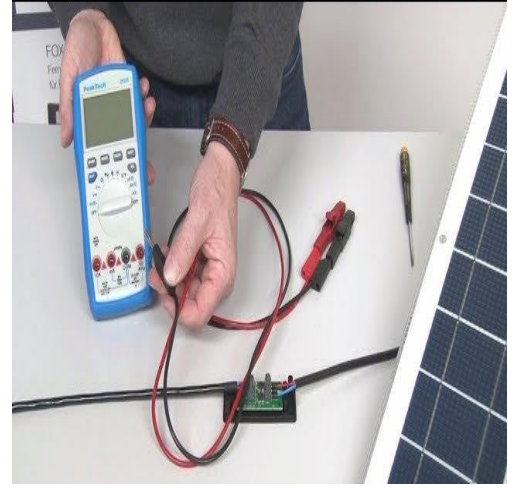
সোলার প্যানেলের পিছনের লেবেলে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ (V_{oc}) দেখে নিতে হবে। সোলার প্যানেলটি বাইরে নিয়ে সরাসরি সূর্যের আলোতে রাখতে হবে। ডিসি ভোল্ট পরিমাপ করতে আপনার মাল্টিমিটারের সাহায্যে প্যানেলের ভোল্টেজ পরিমাপ করতে হবে এবং নেলের পিছনের লেবেলে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ (V_{oc}) এর সাথে তুলনা করতে হবে। যখন একাধিক সোলার প্যানেল সিরিজে সংযুক্ত থাকে, তখন তাদের ওপেন-সার্কিট ভোল্টেজ যোগ করা হয়। সর্বাধিক সংখ্যক সোলার প্যানেল নির্ধারণ করার সময় V_{oc} একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। প্যানেল থেকে রেটিং ভোল্টেজ থেকে বেশী ভোল্টেজ বের হলে ইনভার্টার বা চার্জ কন্ট্রোলার নষ্ট হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এমনকি এর কারণে এই ইকুইপমেন্টের জীবনকালের কমে যেতে পারে। V_{oc} পরিমাপ করার সর্বোত্তম সময় সাধারণত সকালে, যখন সূর্যের রশ্মি আপনার প্যানেলে আঘাত করতে শুরু করে। এই সময়ে, সৌর প্যানেলটি থেকে সর্বোচ্চ V_{oc} নির্ণয় করা যায়।



চিত্র: ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ পরিমাপ

সোলার প্যানেলের শর্ট সার্কিট কারেন্ট পরিমাপ

ইনভার্টার বা চার্জ কন্ট্রোলারের মতো ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত থাকা অবস্থায় সৌর প্যানেল যে সর্বাধিক কারেন্ট উৎপন্ন করতে পারে তা নির্ধারণ করতে Isc মান ব্যবহার করা হয়। একটি শর্ট সার্কিট ব্যাটারি, ইনভার্টার বা চার্জ কন্ট্রোলারে একটি বিপজ্জনক পরিস্থিতি সৃষ্টি করতে পারে। এমনকি সম্পূর্ণ সোলার সিস্টেমেও বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে। সৌর প্যানেলের শর্ট-সার্কিট রেটিং জানা থাকলে উপযুক্ত সুরক্ষা ব্যবস্থা যেমন ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার ইনস্টল করে শর্ট সার্কিটের ঘটনাকে প্রতিরোধ করা যেতে পারে। সাধারণত, প্যানেলটি গ্রীষ্মকালে মধ্যাহ্নে সূর্যের দিকে কাত হলে উল্লেখযোগ্যভাবে উচ্চতর কারেন্ট উৎপন্ন করে, যা Isc সঠিকভাবে পরিমাপ করার একটি আদর্শ সময়।



প্যানেলের পিছনের লেবেলে শর্ট সার্কিট কারেন্ট (আইএসসি) দেখে নিতে হবে। সোলার প্যানেলটি বাইরে নিয়ে সরাসরি সূর্যের আলোতে রাখতে হবে। এখন মাল্টিমিটার এর সাহায্যে DC amps পরিমাপ করতে হবে।

সোলার প্যানেলের ওয়াট পরিমাপ

সোলার প্যানেল ওয়াটেজ হল একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে সৌর প্যানেলের মোট শক্তির পরিমাণ। এটি সাধারণত ওয়াটে পরিমাপ করা হয় এবং সৌর প্যানেলের ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার, এবং সৌর প্যানেলের কক্ষের সংখ্যাকে গুণ করে গণনা করা হয়। একটি সাধারণ সৌর প্যানেলের পাওয়ার রেটিং ৪০-৪৮০ ওয়াটের মধ্যে পরিবর্তিত হয়। নিম্ন-ওয়াটের সৌর প্যানেলগুলি সাধারণত ছোট এবং আরও বহনযোগ্য। যদিও উচ্চ-ওয়াটের সোলার প্যানেল বিদ্যমান, যেমন Trina Solar-এর 600+ ওয়াট মডিউল, তারা প্রায়শই ব্যাপক ব্যবহারের জন্য খুব বড় হয়।

সৌর আউটপুট রেটিং গুলি সৌর বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য আদর্শ পরিস্থিতি অনুমান করে এবং একটি সৌর সিস্টেমের মোট বিদ্যুৎ উৎপাদন সৌর প্যানেলের ওয়াটের উপর নির্ভর করে। যাইহোক, প্রকৃত বিদ্যুতের উৎপাদন আবহাওয়া এবং সূর্যের অবস্থার উপর নির্ভর করে, যেমন ছায়ার পরিবর্তিত হবে। তাপমাত্রা $25 \pm C (77 \pm F)$ ছাড়িয়ে গেলে মডিউল কম শক্তি উৎপন্ন করে। প্রকৃত সৌর বিদ্যুতের আউটপুট সঠিকভাবে অনুমান করা বিদ্যুতের বিল খরচ সাশ্রয়ের অনুমান তৈরি করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ। সৌর প্যানেলগুলি সরাসরি সূর্যের আলোতে সবচেয়ে ভাল কাজ করে, তাই মেঘ, ধুলো বা ধোঁয়াশা পাওয়ার আউটপুট কমাতে পারে। মেঘলা দিনে, সৌর প্যানেল সম্ভাব্য বিদ্যুতের ৫০ শতাংশেরও কম উৎপাদন করতে পারে।

সোলার প্যানেল এবং চার্জ কন্ট্রোলারের মধ্যে পাওয়ার মিটার ইনলাইন সংযুক্ত করতে হবে। সোলার প্যানেলটি সরাসরি সূর্যালোকের দিকে রাখতে হবে। ওয়াটেজ পরীক্ষা করতে হবে এবং প্যানেলের সর্বোচ্চ পাওয়ার বা P_{max} এর সাথে তুলনা করতে হবে।



চিত্র : সোলার প্যানেলের ওয়াট পরিমাপ

২.৫ গুনগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি

গুনগত মান

সোলার প্যানেল ইনস্টলেশন করার সময় প্যানেলের গুনগত মান পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ গুনগত মান পরীক্ষার সময় সাধারণত যে বিষয়গুলি অন্তর্ভুক্ত থাকে তার মধ্যে প্যানেল পরীক্ষা, প্যানেলের ত্রুটিগুলি পরীক্ষা করা, যেমন মডিউলে ফাটল, বিবর্ণতা, স্ক্যাচ বা ডেন্ট, সেইসাথে ফ্রেমিং বা গ্লাস, জংশন বক্সের কোনও অস্বাভাবিকতা এগুলি অন্যতম।



চিত্র: গুনগত মান টেস্ট

প্যানেল ইনস্টলেশন করার পর নিম্ন লিখিত বিষয় গুলি খেয়াল রাখতে হবে:

- ক. সৌর প্যানেলের ক্ষমতা জেনে তার সাথে পরিদর্শন গিয়ে প্রাপ্ত সংযুক্ত লোড সংগতিপূর্ণ কিনা অর্থাৎ সৌর – মডিউলটি ওভারলোড কিনা তা যাচাই করতে হবে।
- খ. পি. ভি প্যানেলের লীড ওয়্যার দু' টি ঠিকমত সংযোগ বাক্স পর্যন্ত এসেছে কিনা।
- গ. কন্টিনিউটি চেক করে দেখতে হবে যে সংযোগ ঠিক আছে কিনা।
- ঘ. ভালভাবে পরীক্ষা করে দেখতে হবে যে, কোন সংযোগে তার ছিড়ে যাচ্ছে কিনা কিংবা কোথাও ঢিলেঢালা বা লুজ কানেকশন আছে কিনা তা মরিচা ধরছে কিনা।
- ঙ. পি. ভি প্যানেল আঘাতে, শিলাবৃষ্টিতে বা অন্য কোনভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা। পি. ভি প্যানেলের ওপর কোন ময়লা জমেছে কিনা।
- চ. পি. ভি প্যানেলে ওপর দিনের বেলা কোন ছায়া পড়ে কিনা। এর আশেপাশে নুতন করে কোন বড় গাছ পাল্লা বা বাড়ীগল উঠেছে কিনা।

- ছ. সৌর প্যানেল বা সৌর মডিউলে কোন উষ্ণ বিন্দু তৈরী হয় কিনা তা উপযুক্ত যন্ত্র দিয়ে পরীক্ষা করতে হবে।
- জ. পরিদর্শন শেষে সমস্যা বা ত্রুটি বিদ্যুতিগুলো চিহ্নিত করে কোন কোন সমস্যা থাকলে তা দূরীকরণের ব্যবস্থা করতে হবে। অতঃপর স্থান ত্যাগের পূর্বে ব্যবহারকারীকে ভালভাবে পি. ভি প্যানেলের যন্ত্র নেয়ার পরামর্শ দিয়ে বিদায় নিতে হবে।
- ঝ. পরিদর্শন শেষে যাবতীয় একটি চার্টে তারিখ সহ লিপিবদ্ধ করলে ভাল হয়।

নিরাপত্তা:

নিরাপদ কর্মপরিবেশ প্রদান করার জন্য পেশাগত স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি চিহ্নিতকরণ একটি অত্যাবশ্যিক বিষয়। অর্থাৎ কর্মীদের নিরাপত্তা, স্বাস্থ্য এবং বিষয়ক নিয়ম শৃঙ্খলা চিহ্নিত করাই হল পেশাগত নিরাপত্তা এবং স্বাস্থ্যজনিত ঝুঁকি সনাক্তকরণ। পেশাগত নিরাপত্তা এবং স্বাস্থ্য ব্যবস্থার দ্বিতীয় প্রভাব হলো সহকর্মী, পরিবারের সদস্য, নিয়োগকর্তা, কর্মচারী, ক্রেতা, সরবরাহকারী, প্রতিবেশী এবং অন্যান্য যেকোনো জনসাধারণ অর্থাৎ যারা কর্মপরিবেশ দ্বারা প্রভাবিত হয় তাদেরকে সুরক্ষা দেওয়া।



চিত্র: নিরাপত্তা

চেক শিট (Self-Check) -২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কয়েক প্রকার সোলার সেলের নাম লিখ।

উত্তর:

২. মনোক্রিস্টালাইন সোলার প্যানেলগুলির কার্যকারীতা কত পার্সেন্ট?

উত্তর:

৩. প্যানেল গুলি একসাথে রাখার সময় কি ভাবে রাখতে হবে?

উত্তর:

৪. চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ কি?

উত্তর:

৫. চার্জ কন্ট্রোলার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর:

উত্তর পত্র (Answer Key) - ২: সৌর প্যানেল ইনস্টল করা

১. কয়েক প্রকার সোলার সেলের নাম লিখ।

উত্তর: সাধারণত তিন ধরনের সোলার সেল পাওয়া যায়।

১) পলি ক্রিস্টালাইন

২) মনো ক্রিস্টালাইন

৩) এমোরফাস সিলিকন।

২. মনোক্রিস্টালাইন সোলার প্যানেলগুলির কার্যকারিতা কত পার্সেন্ট?

উত্তর: ১৫% থেকে ২২% দক্ষতা প্রদান করে।

৩. প্যানেল গুলি একসাথে রাখার সময় কি ভাবে রাখতে হবে?

উত্তর: প্যানেলের **sunny side** এর দিকটি (সামনের দিক) প্যানেলের মুখোমুখি রাখতে হবে।

৪. চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ কি?

উত্তর: চার্জ কন্ট্রোলারের কাজ হচ্ছে ব্যাটারীর চার্জ নিয়ন্ত্রন করা। আন্ডার চার্জ ও ওভার চার্জ হতে ব্যাটারীকে রক্ষা করা।

৫. চার্জ কন্ট্রোলার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর: ইহা সাধারণত ২ ধরনের হয়ে থাকে। ১) MPPT (Maximum Power Point Tracking)

২) PWM (Pulse Width Modulation)

টাস্ক শিট (Task Sheet) - ২.১: প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং মালামাল সমূহ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ এবং পরিধান কর
২. সোলার প্যানেল ইনস্টলের জন্য সাইটের অবস্থা পরীক্ষা কর
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহের ম্যানুয়াল সংগ্রহ কর
৪. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর
৫. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ সংগ্রহ কর
৬. প্রোডাক্টিভিটি এবং কোয়ালিটি মান নির্বাচন কর
৭. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর
৮. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর



চিত্র: টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস

জব শিট (Job Sheet) - ২.২ : সৌর প্যানেল ইনস্টল কর

উদ্দেশ্য: সৌর প্যানেল ইনস্টল পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সৌর প্যানেল ইনস্টলের জন্য উপযুক্ত স্থান নির্বাচন কর।
৪. ফ্রেম স্থাপন কর।
৫. ফ্রেমের সাথে নাট-বোল্ট দিয়ে সৌর প্যানেল সংযুক্ত কর।
৬. সৌর প্যানেলের সাথে যথাযথ ভাবে চার্জ কন্ট্রোলার সংযুক্ত কর।
৭. চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ক্যাটারী সংযোগ কর।
৮. এ সি লোডে বিদ্যুত সরবরাহের জন্য ইনভার্টার সংযোগ কর।
৯. লোডের সাপ্লাই দেওয়ার পূর্বে পুনরায় চেক কর।
১০. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও মালামাল পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
১১. কাজের স্থান পরিষ্কার কর।



চিত্র: সৌর প্যানেল ইনস্টল

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ২.২ : সৌর প্যানেল ইনস্টল কর

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৫	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস:

ক্রম	টুলস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	ওয়্যার কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	স্প্যানার	স্ট্যান্ডার্ড	সেট	০১
৫	স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ইন্সপেকশন ফিক্সচার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	ওয়্যার কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস সমূহ:

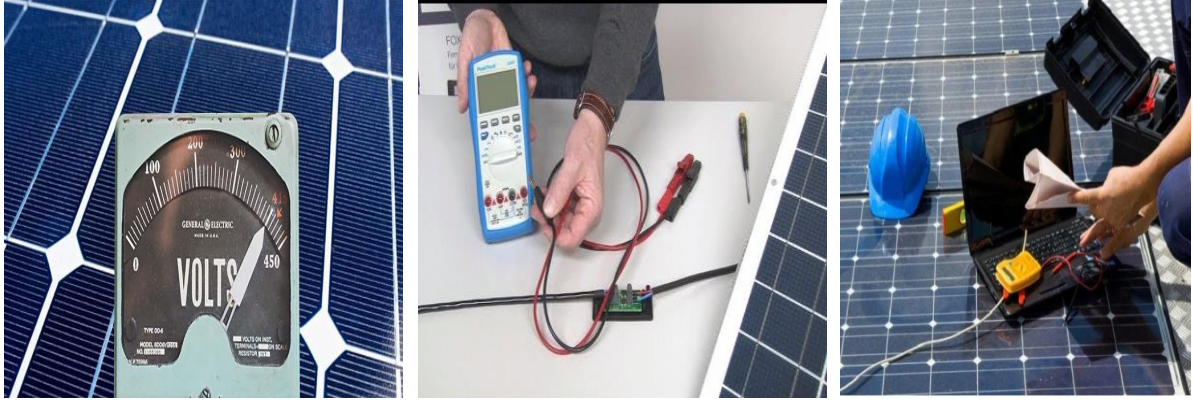
ক্রম	ম্যাটেরিয়ালস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সোলার প্যানেল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	ফ্রেম	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	চার্জ কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	ইনভার্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৫	ব্যাটারী	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজনমতো

জব শিট (Job Sheet) - ২.৩ : সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর।

উদ্দেশ্য: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সোলার প্যানেলের ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ পরিমাপ কর।
৪. সোলার প্যানেলের শর্ট সার্কিট কারেন্ট পরিমাপ কর।
৫. সোলার প্যানেলের ওয়াট পরিমাপ কর।
৬. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও মালামাল পরিস্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৭. কাজের স্থান পরিস্কার কর।



চিত্র: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ২.৩: সৌর প্যানেলের বিভিন্ন ফাংশন চেক কর

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৫	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস

ক্রম	টুলস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	ওয়্যার কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	এভো মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সেট	০১
৫	এমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ওয়াট মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস

ক্রম	ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	এভো মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সেট	০১
২	এমিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	ওয়াট মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস সমূহ:

ক্রম	ম্যাটেরিয়ালস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সোলার প্যানেল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	ওয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজনমতো

শিখনফল (Learning Outcome) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করতে পারবে

<p>অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১ সৌর ব্যাটারি চার্জারের প্রধান উপাদান চিহ্নিত করা হয়েছে। ২ ত্রুটি সনাক্তকরণের জন্য মৌলিক পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে। ৩ সৌর ব্যাটারি চার্জারটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী অনুযায়ী পরীক্ষা/সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে। ৪ তারের/সুইচ/রক্ষন ডিভাইসের কন্টিনিউটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়েছে ৫ ভিজুয়াল যান্ত্রিক ত্রুটিগুলি যেমন, আলগা সংযোগ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন এবং তাপমাত্রা চেক করা হয়েছে। ৬ নির্দিষ্ট পরীক্ষার যন্ত্রগুলি ব্যবহার করে ওয়্যাইন্ডিংস গুলি পরীক্ষা করা হয়েছে। ৭ ত্রুটিপূর্ণ উপাদান নির্ণয় করা করা হয়েছে। ৮ ত্রুটিপূর্ণ অংশগুলি মেরামত/প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। ৯ ওয়্যাইন্ডিং পুড়ে গেলে রি-ওয়্যাইন্ডিং করা হয়েছে। ১০ সোলার ব্যাটারি চার্জার পুনরায় এসেম্বল করা হয়েছে এবং স্টার্ডাড অনুযায়ী টেস্ট বেঞ্চে চেক করা হয়েছে।
<p>শর্ত ও রিসোর্স</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. সৌর ব্যাটারী চার্জার ২. টেস্টিং ইকুইপমেন্টস ৩. টেস্ট যোগ্য কম্পোনেন্টস ৪. সেট স্ট্যান্ডার্ড ৫. পিপিই ৬. ল্যাপটপ/কম্পিউটার ৭. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৮. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার
<p>বিষয়বস্তু</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. টেস্টিং নির্দেশনা বুঝতে পেরেছে। ২. টেস্টিং ইকুইপমেন্টের ব্যবহার সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৩. সেট স্ট্যান্ডার্ড মানের সাথে মেলানোর কৌশল সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৪. সৌর ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদান গুলি সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৫. কন্টিনিউটি পরীক্ষা করার কৌশল সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৬. উইন্ডিং পরীক্ষা করার কৌশল সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৭. রি-উইন্ডিং করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পেরেছে। ৮. টেস্ট বেঞ্চে পরীক্ষা করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পেরেছে।
<p>অ্যাক্টিভিটি/টাস্ক/জব</p>	<ol style="list-style-type: none"> ১. সৌর ব্যাটারি চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত কর; ২. ত্রুটিগুলি সনাক্ত করার জন্য মৌলিক পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন কর; ৩. সৌর ব্যাটারি চার্জারটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী অনুযায়ী অভ্যন্তরীণ পরীক্ষা / সার্ভিসিং / মেরামতের জন্য বিচ্ছিন্ন কর;

	<p>৪. তারের / সুইচ / রক্ষণ ডিভাইসগুলির কন্টিনিউটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা কর;</p> <p>৫. ভিজ্যুয়াল যান্ত্রিক ত্রুটিগুলি যেমন আলগা সংযোগ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন এবং তাপমাত্রা পরিদর্শন কর;</p> <p>৬. নির্দিষ্ট পরীক্ষার যন্ত্রগুলি ব্যবহার করে উইন্ডিংগুলি পরীক্ষা কর;</p> <p>৭. ত্রুটিযুক্ত উপাদানগুলি নির্ণয় কর;</p> <p>৮. ত্রুটিযুক্ত অংশগুলি মেরামত / প্রতিস্থাপন কর;</p> <p>৯. উইন্ডিং পুড়ে গেলে রিউইন্ডিং কর</p> <p>১০. সৌর ব্যাটারি চার্জার পুনরায় অ্যাসেম্বল করা হয়েছে এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেস্ট বেঞ্চে চেক কর;</p>
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<p>১. উপস্থাপন (Presentation)</p> <p>২. বক্তৃতা (Lecture)</p> <p>৩. আলোচনা (Discussion)</p> <p>৪. প্রদর্শন (Demonstration)</p> <p>৫. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice)</p>
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<p>১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test)</p> <p>২. প্রদর্শন (Demonstration)</p> <p>৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)</p>

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষণার্থীগণ কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের কাছে জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষণার্থীদের “সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা” শেখার উপকরণ প্রদান করবে।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা।
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ৩ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। উত্তরপত্র ৩ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন করুন টাস্ক শিট – ৩.১: সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত কর। জব শিট ৩.২ -সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা। স্পেসিফিকেশন শিট ৩.২ - সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা।

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৩: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ৩.১ সৌর ব্যাটারি চার্জারের প্রধান উপাদান চিহ্নিত করা হয়েছে।
- ৩.২ ত্রুটি সনাক্তকরণের জন্য মৌলিক পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে।
- ৩.৩ সৌর ব্যাটারি চার্জারটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী অনুযায়ী পরীক্ষা/সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।
- ৩.৪ তারের/সুইচ/রক্ষন ডিভাইসের কন্টিনিউটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়েছে
- ৩.৫ ভিজুয়াল যান্ত্রিক ত্রুটিগুলি যেমন, আলগা সংযোগ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন এবং তাপমাত্রা চেক করা হয়েছে।
- ৩.৬ নির্দিষ্ট পরীক্ষার যন্ত্রগুলি ব্যবহার করে ওয়্যাইন্ডিংস গুলি পরীক্ষা করা হয়েছে।
- ৩.৭ ত্রুটিপূর্ণ উপাদান নির্ণয় করা করা হয়েছে।
- ৩.৮ ত্রুটিপূর্ণ অংশগুলি মেরামত/প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।
- ৩.৯ ওয়্যাইন্ডিং পুড়ে গেলে রি-ওয়্যাইন্ডিং করা হয়েছে।
- ৩.১০ সোলার ব্যাটারি চার্জার পুনরায় এসেম্বল করা হয়েছে এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেস্ট বেঞ্চে চেক করা হয়েছে।

৩.১ টেস্টিং নির্দেশনা

একটি সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদান তিনটি।

- সোলার প্যানেল: ডিসি বিদ্যুৎ উৎপাদন করে।
- সোলার ব্যাটারী চার্জার/ সোলার চার্জ কন্ট্রোলার: ব্যাটারী ফুল চার্জ হলে সোলার প্যানেল থেকে ব্যাটারী বিচ্ছিন্ন করে এবং ব্যাটারী ডিসচার্জ হলে সোলার প্যানেল সোলার প্যানেল রিকানেক্ট করে।
- ব্যাটারী: চার্জ সঞ্চয় করে।

একটি সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্কিট এমন একটি ডিভাইস যা সৌর শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করে এবং একটি ব্যাটারিকে বা লোড চার্জ করে। সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্কিট স্থাপন করার আগে এটির কার্যকারিতা, দক্ষতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে এটি পরীক্ষা করে নিতে হবে। এই জন্য উল্লেখিত নির্দেশনাগুলি অনুসরণ করতে হবে:

- প্রয়োজনীয় টুলস এবং সরঞ্জাম সংগ্রহ করতে হবে।
- সার্কিটের সাথে ব্যাটারী চার্জার সংযুক্ত করতে হবে।
- সৌর প্যানেলের আউটপুট পরীক্ষা করতে হবে।
- ব্যাটারির ক্ষমতা পরীক্ষা করতে হবে।
- কন্ট্রোলারের কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করতে হবে।

ব্যাটারি চার্জার:

আমরা জানি ডিসি এর মূল উৎস ব্যাটারী আর এই ব্যাটারীর শক্তি চিরস্থায়ী নয়। দীর্ঘক্ষন ব্যবহারের ফলে ব্যাটারীর শক্তি শেষ হয়ে যায়, এই শেষ হওয়া শক্তিকে আবার ফিরিয়ে আনার জন্য একটি ইলেকট্রনিক্স সার্কিট ব্যবহার করা হয় যাকে আমরা চার্জার বলি। অর্থাৎ চার্জার এমন একটি ইলেকট্রনিক্স সার্কিট যার সাহায্যে ব্যাটারীকে চার্জ করা হয় অর্থাৎ ইলেকট্রিক্যাল এনার্জিকে ব্যাটারীর মধ্যে সঞ্চয় করে রাখা হয়। চার্জারের আউটপুট ব্যাটারীতে পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ করা হয়। ব্যাটারীর শক্তি ফুরিয়ে গেলে চার্জার ফুরিয়ে যাওয়া শক্তিকে আবার ফিরিয়ে দেয়।

ব্যাটারি চার্জারের গঠন

ব্যাটারি চার্জার তৈরি করার জন্য একটি স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়। এই ট্রান্সফরমার নির্বাচন করা হয় ব্যাটারীর ভোল্টেজের উপর ভিত্তি করে। ১২ ভোল্ট ব্যাটারীকে চার্জ করার জন্য ১৪ ভোল্ট আউটপুট দিতে সক্ষম এমন ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়। সোলার প্যানেলে থেকে ডিসি ভোল্টেজকে একটি চার্জ কারেন্ট লিমিটিং সার্কিটে প্রবেশ করানো হয় এবং এই সার্কিটের আউট পুট থেকে ব্যাটারীর টার্মিনালে সংযোগ করা হয়। চার্জ কারেন্ট লিমিটারের কাজ হচ্ছে ব্যাটারীকে অতিরিক্ত এবং কম চার্জের হাত থেকে রক্ষা করা। সাধারণত ব্যাটারীর মধ্যকার রেজিস্ট্যান্স কম থাকে সেহেতু বেশি কারেন্টে অথবা দ্রুত এটিকে চার্জ করলে এর আয়ুষ্কাল কমে যায়।

ব্যাটারী চার্জিং এর সময় সতর্কতা সমূহ:

- ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাণ করতে হবে। আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১ পর্যন্ত নেমে যাবার পূর্বেই সেল চার্জ করতে হবে।
- ইলেকট্রোলাইটের লেভেল পরীক্ষা করতে হবে। প্লেটগুলি ইলেকট্রোলাইটের মধ্যে ডুবানো আছে কি না লক্ষ্য করতে হবে।
- বেশী চার্জিং কারেন্ট দ্বারা চার্জ করা যাবে না।
- চার্জের সময় সংযোগের পোলারিটি সঠিকভাবে করতে হবে। সংযোগ করার সময় পোলারিটি ভুল হলে চার্জার বা ব্যাটারীর কোষ নষ্ট হয়ে যাবে।
- ব্যাটারীকে অতিরিক্ত চার্জ করা যাবে না।
- ব্যাটারী ব্যবহার করা না হলেও ব্যাটারীকে প্রতি ১৫দিন অন্তর অন্তর চার্জ করতে হবে।
- যে খানে প্রচুর আলো বাতাস আছে সেখানে ব্যাটারী রাখতে হবে।
- ব্যাটারীর আয়ুষ্কাল ও কার্যক্ষমতা উপযুক্ত রক্ষণাবেক্ষণের উপর নির্ভর করে থাকে।



চিত্র: টেস্টিং নির্দেশনা

৩.২ টেস্টিং ইকুইপমেন্ট

একটি সোলার ব্যাটারী চার্জারের বিভিন্ন উপাদান বা বৈদ্যুতিক রাশি (কারেন্ট, ভোল্টেজ, ওহম) পরিমাপ করতে সাধারণত AVO মিটার বা মাল্টিমিটার ব্যবহার করা হয়। AVO মিটার বা মাল্টিমিটার হল ইলেকট্রনিক উপাদান বা বৈদ্যুতিক সার্কিটে ভোল্টেজ, বৈদ্যুতিক প্রবাহ এবং ওহমের মতো বৈদ্যুতিক রাশি পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। এর সাহায্যে ব্যাটারী চার্জারের বিভিন্ন কম্পোনেন্ট। যেমন: রেজিস্টর, ক্যাপাসিটর, ডায়োড, ইন্ডাক্টর, মাইক্রো কন্ট্রোলার, মসফেট, বিভিন্ন ধরণের সেনসর ইত্যাদির কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়। সাধারণত AVO মিটার বা মাল্টিমিটার ব্যবহার করা হলেও সোলার ব্যাটারী টেস্ট করার জন্য ব্যাটারী টেস্টার ও রয়েছে।

ব্যাটারী চার্জ করার নিয়ম সমূহ:

- ব্যাটারীর উপরিভাগ পরিষ্কার করতে হবে এবং প্রয়োজনে টার্মিনাল ভ্যালসিম লাগাতে হবে।
- ভেন্ট প্লাগ খুলতে হবে এবং বাতাস প্রবাহের পথ পরীক্ষা করতে হবে।
- ইলেকট্রো লাইটের লেভেল পরীক্ষা করতে হবে। প্রয়োজনীয় বিশুদ্ধ পানি দিতে হবে এবং প্লেটগুলি যাতে ১০মি: মি: পর্যন্ত পানির নীচে ডুবানো থাকে সেদিকে লক্ষ্য রাখতে হবে।
- ব্যাটারীর ভোল্টেজ বা সেলের ভোল্টেজ পরীক্ষা করতে হবে।
- হাইড্রো মিটার দ্বারা ব্যাটারীর ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করে তা লিখে রাখতে হবে।
- ভেন্ট প্লাগের স্ক্রু লাগাতে যেন ভুল না হয় অর্থাৎ বাঁকা যেন না হয়। সেটা লক্ষ্য রাখতে হবে
- চার্জিং এর সময় ব্যাটারীর পজেটিভ প্লেটে পজেটিভ টার্মিনাল এবং নেগেটিভ প্লেটে নেগেটিভ টার্মিনাল লাইন দ্বারা চার্জ করতে হবে।
- চার্জ করা শেষ হলে ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরীক্ষা করতে হবে।
- স্বাভাবিক কারেন্ট দ্বারা চার্জ করতে হবে।
- চার্জ করা হয়ে গেলে সঙ্গে সঙ্গে সাপ্লাই লাইন বন্ধ করতে হবে এবং ব্যাটারীর টার্মিনাল থেকে সাপ্লাই লাইন বিচ্ছিন্ন করতে হবে।



চিত্র: টেস্টিং ইকুইপমেন্ট

৩.৩ সেট স্ট্যান্ডার্ড মানের সাথে মেলানোর কৌশল

সোলার ব্যাটারী চার্জারের আউটপুট ভোল্টেজ বা টার্জিং ভোল্টেজ এর মান অবশ্যই ব্যাটারীর ভোল্টেজের উপর বিবেচনা করে নির্ধারণ করতে হবে। ব্যাটারী চার্জারের আউটপুট ভোল্টেজ ব্যাটারীর ভোল্টেজের থেকে বেশি হতে হবে।

12V Sealed Lead Acid Battery Voltage Chart		12V Flooded Lead Acid Battery Voltage Chart	
Voltage	Capacity	Voltage	Capacity
12.89V	100%	12.64V	100%
12.78V	90%	12.53V	90%
12.65V	80%	12.41V	80%
12.51V	70%	12.29V	70%
12.41V	60%	12.18V	60%
12.23V	50%	12.07V	50%
12.11V	40%	11.97V	40%
11.96V	30%	11.87V	30%
11.81V	20%	11.76V	20%
11.70V	10%	11.63V	10%
11.63V	0%	11.59V	0%

চিত্র: স্ট্যান্ডার্ড চার্জিং ভোল্টেজ

৩.৪ সৌর ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদান

বুস্ট কনভার্টার

DC বুস্ট কনভার্টারগুলি ফটোভোলটাইক (PV)-ভিত্তিক সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় কারণ তারা দক্ষতার সাথে ইনপুট সিগন্যালের ভোল্টেজ বাড়াতে পারে। ইনপুট ক্যাপাসিটর হল বুস্ট কনভার্টারের একটি অপরিহার্য উপাদান, কারণ এটি শক্তি সঞ্চয় করে এবং আউটপুট ভোল্টেজকে constant রাখে। যখন কনভার্টারের সুইচ বন্ধ থাকে, তখন ইনপুট ক্যাপাসিটর চার্জ হয়ে যায় এবং যখন সুইচটি খোলা হয়, তখন ক্যাপাসিটর তার শক্তি আউটপুটে প্রেরণ করে। এটি একটি আউটপুট ভোল্টেজকে constant রাখতে সাহায্য করে।



চিত্র: বুস্ট কনভার্টার

মাইক্রোকন্ট্রোলার

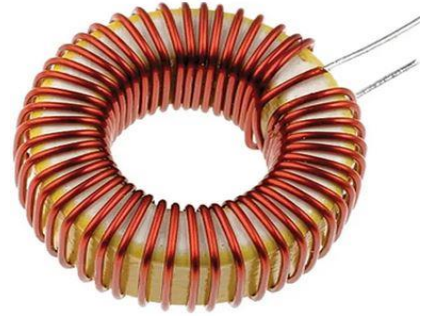
মাইক্রোকন্ট্রোলার ভিত্তিক ব্যাটারী চার্জারগুলি হল সুইচিং প্রযুক্তিকে উন্নত করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ইহা ডিজিটাল এমবেডেড সিস্টেমের ব্যবহার করে ব্যাটারী চার্জারের সুইচিং সিস্টেমকে ডায়াগনসিস করে এবং সেই অনুযায়ী তার activity নিশ্চিত করে।



চিত্র: মাইক্রো কন্ট্রোলার

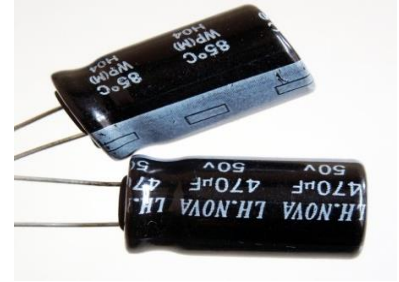
ইন্ডাক্টর

ইন্ডাক্টরগুলি ডিসি কারেন্ট তৈরি করার জন্য অনেকগুলি সুইচড-মোড পাওয়ার সাপ্লাইগুলিতে শক্তি সঞ্চয়ের উপাদান হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং সার্কিটে শক্তি সরবরাহ করে যাতে "অফ" সুইচিং পিরিয়ডের সময় কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যেখানে আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজের চেয়ে বেশি সেখানে টপোগ্রাফি গুলিকে সক্ষম করে



ক্যাপাসিটর

একটি ক্যাপাসিটর তার চার্জিং সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকলে বৈদ্যুতিক শক্তি সঞ্চয় করতে পারে এবং যখন এটি এর চার্জিং সার্কিট থেকে বিদ্যুত সরবরাহের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়, তখন এটি সেই সঞ্চিত শক্তিকে লোডে বিদ্যুত সরবরাহের কাজে ব্যবহার করে। তখন এটি একটি অস্থায়ী ব্যাটারির মতো কাজ করে।



ডায়োড

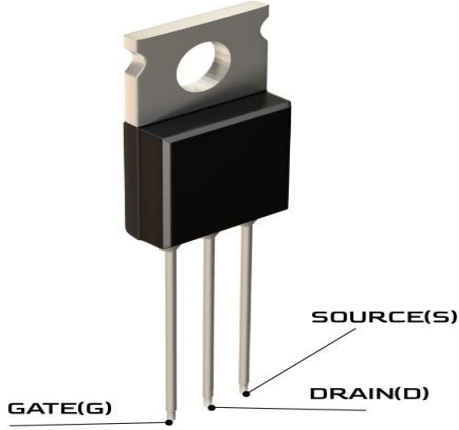
এসি কারেন্টকে ডিসিতে রূপান্তর করতে চার্জারে ডায়োড ব্যবহার করা হয়। ডায়োডগুলি কনভার্টার হিসাবে কাজ করে যার অর্থ সেগুলি একটি a/c (অলটারনেটিং কারেন্ট) কে d/c (ডিরেক্ট কারেন্ট) এ রূপান্তর করে। কনভার্টারের কাজ হল ডিভাইসগুলিকে চার্জ করার জন্য প্রয়োজনীয় ডি/সি ভোল্টেজ সরবরাহ করা।



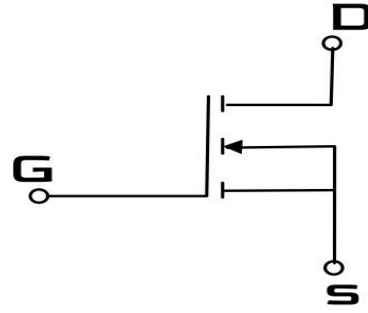
MOSFET

বর্তমান সময়ে MOSFET হলো অন্যতম বহুল ব্যবহারিত ট্রানজিস্টর। এর প্রাথমিক ব্যবহার হলো সুইচিং সিস্টেম কন্ট্রোল করা। অর্থাৎ কি পরিমাণ কারেন্ট gate এ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ দ্বারা সোর্স থেকে drain এ প্রবাহিত করানো যায় তা নিয়ন্ত্রণ করা হয়। এটি অন্য সার্কিট বা অন্যান্য ট্রানজিস্টর চালু এবং বন্ধ করার জন্য একটি সুইচ হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এছাড়া ইহা সার্কিটের কারেন্টের পরিবাহিতা নিয়ন্ত্রণ করতে এবং সিগনাল এমপ্লিফায়ার হিসেবে কাজ করে।

পাওয়ার MOSFET গুলি সার্কিটে উচ্চ প্রবাহ বা শক্তি নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়। এগুলি পাওয়ার সাপ্লাই এবং মোটর কন্ট্রোলার সুইচ হিসেবেও কাজ করে।



MOSFET



SYMBOL OF MOSFET

চিত্র: MOSFET

সেন্সর:

সেন্সরটি সৌর ব্যাটারী চার্জারের সঠিক অবস্থা জানায়. তাপমাত্রা পরিমাপ করে এবং সেই অনুযায়ী চার্জিং ভোল্টেজ এবং চার্জিং কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে।



ব্যাটারি:

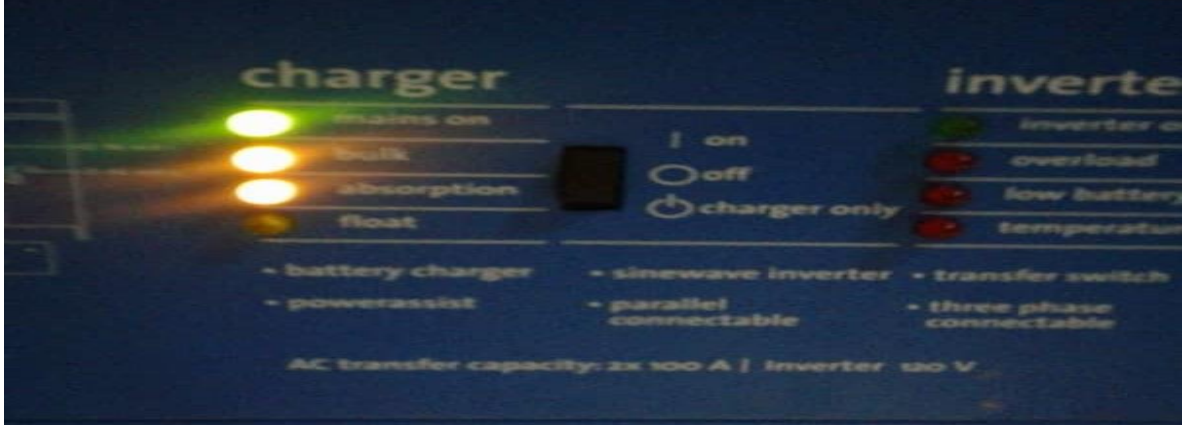
একটি সৌর ব্যাটারি সৌর শক্তি সিস্টেমে একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। যখন সৌর প্যানেল পর্যাপ্ত শক্তি উৎপন্ন করে না তখন এটি অতিরিক্ত বিদ্যুত সঞ্চয় করতে সাহায্য করে। যা বিকল্প বিদ্যুত ব্যবস্থা হিসাবে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ব্যাটারি

LED লাইট:

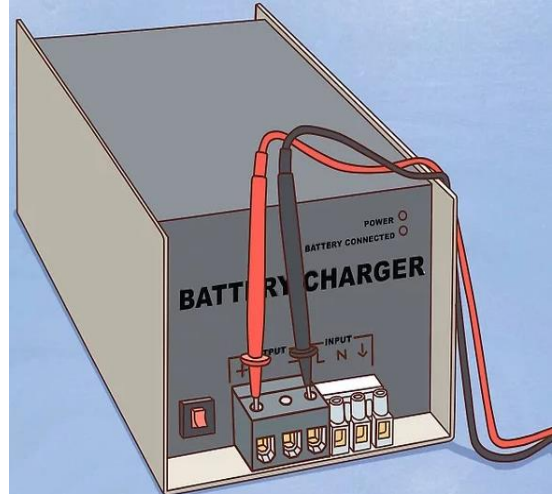
ব্যাটারি চার্জারগুলিতে প্রায়শই চার্জিং LED ইন্ডিকেটর থাকে। LED ইন্ডিকেটরের রঙ গুলি একটি ব্যাটারির বিভিন্ন অবস্থা দেখায়। উদাহরণস্বরূপ, যদি LED ইন্ডিকেটরটি বন্ধ থাকে তবে এটি বোঝায় যে ব্যাটারি চার্জ হচ্ছে না। ব্যাটারি চার্জ এর সময় LED এর অন্য রঙ নির্দেশ করে যা দেখে বোঝা যায় যে না। ব্যাটারি চার্জ হচ্ছে।



চিত্র: LED লাইট

৩.৫ কন্টিনিউটি পরীক্ষা করার কৌশল

প্রথমে ব্যাটারি চার্জারটিতে বিদ্যুত সরবরাহ দিতে হবে। ব্যাটারি চার্জারের কন্টিনিউটি ঠিক আছে কিনা তা নির্ধারণ করতে, প্রথমে নিশ্চিত করতে হবে যে এটিতে বিদ্যুৎ চলছে। এখন একটি মাল্টিমিটার ব্যবহার করে কন্টিনিউটি পরিমাপ করতে হবে। ব্যাটারি চার্জারের একটি আলাদা অন/অফ সুইচ থাকে, এটিকে "অন" অবস্থানে ফ্লিপ করতে হবে। মাল্টিমিটারকে "DC" এ সেট করতে হবে। মিটারের নেগেটিভ প্রোব কানেক্টরের কালো পয়েন্টে স্পর্শ করতে হবে। মিটারের পজিটিভ প্রোব কানেক্টরের রেড পয়েন্টে স্পর্শ করতে হবে। মাল্টিমিটারের ডিসপ্লে স্ক্রিনে যদি পাঠ প্রদর্শন করে তাহলে বুঝতে হবে ব্যাটারি চার্জারের কন্টিনিউটি ভালো আছে।



৩.৬ উইন্ডিং পরীক্ষা করার কৌশল

সোলার ব্যাটারি চার্জারের উইন্ডিং পরীক্ষা করার জন্য প্রথমেই চার্জারটি বিদ্যুৎ সরবরাহ থেকে বিচ্ছিন্ন করতে হবে। একটি মাল্টি মিটার নিতে হবে এবং multi মিটার টিকে ohm এ সিলেক্ট করতে হবে। প্রাইমারি সাইডের উইন্ডিং টেস্ট করার জন্য মাল্টি মিটারের প্রব দুইটি প্রাইমারি উইন্ডিং এর দুই প্রান্তের টার্মিনাল দুইটিতে স্পর্শ করতে হবে। মিটারের ডিসপ্লেতে উইন্ডিং এর রেজিস্ট্যান্স show করবে, তা যদি উক্ত প্রাইমারি উইন্ডিং এর প্রকৃত রেজিস্ট্যান্স এর সমান হয় তাহলে বুঝতে হবে উইন্ডিং এর রেজিস্ট্যান্স সঠিক আছে এবং ভালো আছে। কিন্তু পরিমাপকৃত রেজিস্ট্যান্স যদি প্রকৃত রেজিস্ট্যান্স এর চেয়ে কম বা বেশি হয় তখন উক্ত প্রাইমারি উইন্ডিং এ সমস্যা আছে। ব্যাটারি চার্জার এর সেকেন্ডারি উইন্ডিং এর রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার পূর্বে secondary উইন্ডিং সাথে সংযুক্ত সার্কিটকে

উইন্ডিং থেকে বিচ্ছিন্ন করে নিতে হবে। সেকেন্ডারি সাইডের উইন্ডিং টেস্ট করার জন্য মাল্টি মিটারের probe দুইটি সেকেন্ডারি উইন্ডিং এর দুই প্রান্তের টার্মিনাল দুইটিতে স্পর্শ করতে হবে। মিটারের ডিসপ্লেতে উইন্ডিং এর যে রেজিস্ট্যান্স show করবে, তা যদি উক্ত secondary উইন্ডিং এর প্রকৃত রেজিস্ট্যান্স এর সমান হয়, তাহলে বুঝতে হবে উইন্ডিং এর রেজিস্ট্যান্স সঠিক আছে এবং ভালো আছে। কিন্তু পরিমাপকৃত রেজিস্ট্যান্স যদি প্রকৃত রেজিস্ট্যান্স এর চেয়ে কম বা বেশি হয় তখন উক্ত সেকেন্ডারি উইন্ডিং এ সমস্যা আছে।



চিত্র: উইন্ডিং পরীক্ষা

৩.৭ রি-উইন্ডিং করার পদ্ধতি

রি-উইন্ডিং:

নিয়মতান্ত্রিক ভাবে সুপার এনামেল কপার ওয়্যার দিয়ে আর্মেচারের মধ্যে ওয়্যারিং করা হয় তাকে রি-উইন্ডিং বলে।

সোলার ব্যাটারি চার্জারের ট্রান্সফরমার রি-উইন্ডিং এর ধাপ সমূহঃ

প্রথম ধাপঃ পুড়ে যাওয়া বা নষ্ট হয়ে যাওয়া ট্রান্সফরমার সম্পূর্ণ স্পর্শফিকেশন সংগ্রহ পূর্বক ট্রান্সফরমার খুলতে হবে।
দ্বিতীয় ধাপঃ ট্রান্সফরমারটি ওয়াইন্ডিং এর কয়েল গুলো এমন ভাবে খোলার চেষ্টা করা যাতে অত্যন্ত একটি সম্পূর্ণ কয়েল পাওয়া যায়। এখানে থেকে মোট কয়েল কতটি প্রতি কয়েলের পেঁচের সংখ্যা প্রতি কয়েলের ওজন প্রতিভিত্তি তথ্য সংগ্রহ করা হয়।

তৃতীয় ধাপঃ ববিন তৈরী বা ফ্রেমে ওয়াইন্ডিং মেশিনের সাহায্যে উপযুক্ত সাইজের তার দিয়ে উপযুক্ত সংখ্যক পেঁচের কয়েল প্রস্তুত করতে হবে।

পঞ্চম ধাপঃ কাট/প্লাস্টিকের মেলেট দিয়ে আন্টে আন্টে ঠুকঠুক করে তার গুলোকে এমনভাবে বসানো হয় যাতে ভিতরে যাতে কোন ফাঁকা যায়গা না থাকে।

ষষ্ঠ ধাপঃ কয়েলের বাইরের দিকগুলোকে কটন টেপ দিয়ে টাইপ করে পঁচাতে হবে।

সপ্তম ধাপঃ কয়েল গুলোকে যথাযথ ভাবে সংযোগ করার পর টেস্ট সম্পন্ন করতে হবে।

অষ্টম ধাপঃ কয়েল সহ পুড়ো বডিটি গড়ম ভার্নিমের মধ্যে ডুবিয়ে রাখতে হবে ২৪ ঘন্টা ধরে, যাতে ওয়াইন্ডিং এর ভিতরে খুব ভালভাবে ভার্নিশ ঢুকে যায় এবং কোন ফাঁকা জায়গা না থাকে। এরপর ভার্নিশ থেকে বাহির করে গা মুছে সেটিকে শুকিয়ে চেয়ার ৪৮ থেকে ৭২ ঘন্টা রাখা হয় যাতে সমস্ত জলীয় বাষ্পীভূত হয়ে যায়।

নবম ধাপঃ মেগার টেস্টসহ চূড়ান্ত টেস্ট করে ট্রান্সফরমার চালুর সার্টিফিকেট দেয়া হবে।

সোলার ব্যাটারি চার্জারের ট্রান্সফরমার উইন্ডিং পরীক্ষার পদ্ধতি:

- ক. ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট।
- খ. কন্টিনিউটি টেস্ট।
- গ. কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট টেস্ট।
- ঘ. পোলারিটি টেস্ট

উইন্ডিং তারের বর্ণনা:

যে তার দ্বারা ইন্ডাক্টর অথবা কয়েল তৈরী করা হয় তাকে বলা হয় **উইন্ডিং** ওয়্যার বা **উইন্ডিং** তার। এটা বিভিন্ন ব্যাসের হতে পারে। ট্রান্সফরমারের ক্ষমতা অনুযায়ী তারের সাইজ নির্ধারন হয়ে থাকে।

তারের প্রকারভেদ:

সুপার এনামেল কপার ওয়্যার:

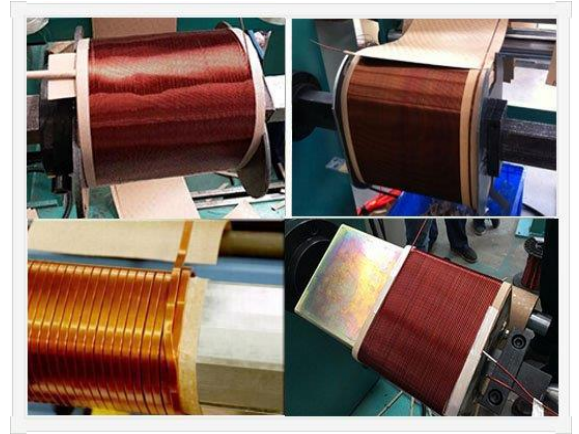
কপার বলতে তামাকে বুঝানো হয়, এবং সুপার এনামেল বলতে উচ্চ মানের রেজিস্ট্যান্স এবং অধিক অপধারন ক্ষমতা সম্পন্ন তামার তারকে বুঝানো হয়।

এ্যালুমিনিয়াম তার: ট্রান্সফরমারের ওয়্যান্ডিং এর ক্ষেত্রে এ্যালুমিনিয়ামের তার ও ব্যবহার হয়ে থাকে, এ জাতীয় তারের উপর ও উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্স ও অধিক তাপধারন ক্ষমতা সম্পন্ন এনামেল পেইন্ট যুক্ত আবরন ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

ট্রান্সফরমারের কয়েল ম্যাকিং এর জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য:

- ক. তারের গেজ নম্বর।
- খ. নাম্বার অফ টার্নস বা তারের পাঁচ সংখ্যা।
- গ. কয়েলের দৈর্ঘ্য বা লেন্থ অফ কয়েল।
- ঘ. ফর্মা নির্ধারন (ম্যানুয়ালি ও অটোমেটিক)

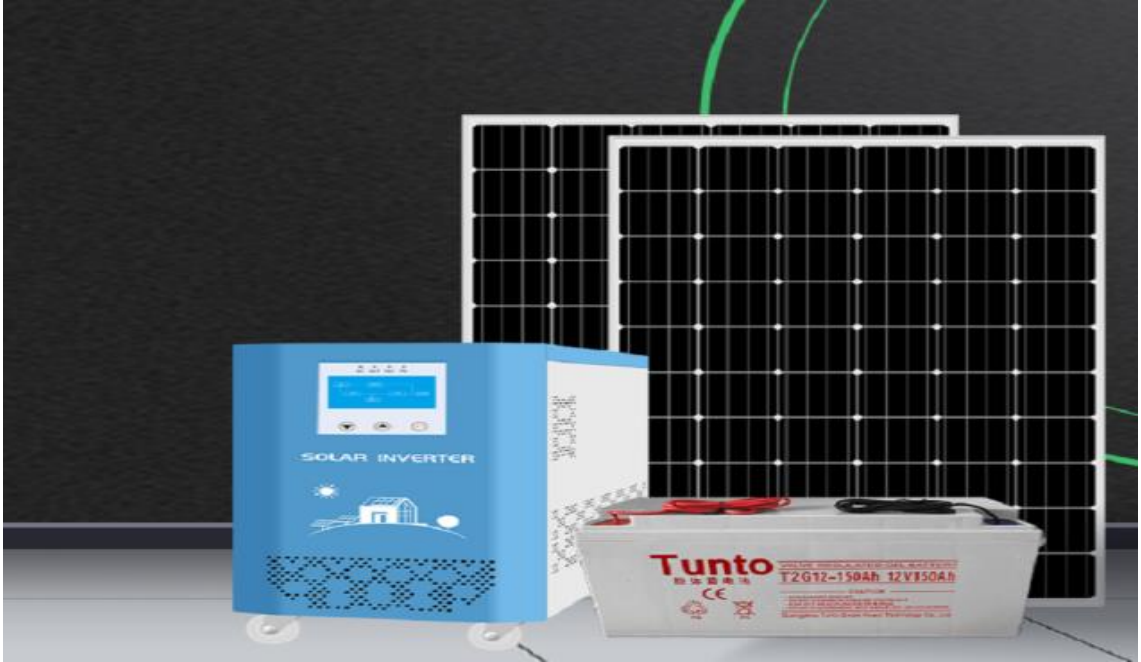
সোলার ব্যাটারি চার্জার এ ব্যবহৃত ট্রান্সফরমার এর যে কয়েলকে রিউইন্ড করতে হবে সেই ট্রান্সফরমারের কোর গুলিকে খুলে ফেলতে হবে। তারপর নষ্ট কয়েল এর উইন্ডিং ধীরে ধীরে ফর্মা থেকে খুলে ফেলতে হবে। কয়েল খোলার সময় কয়েলের টার্ন সংখ্যা, কয়েলে ব্যবহৃত তারের গেজ নাম্বার ইত্যাদি তথ্য গুলো সংরক্ষণ করতে হবে, যাতে পরবর্তীতে রি-উইন্ডিং এর সময় কোনো ত্রুটি না হয়। কয়েল খোলার পর পুনরায় রি-উইন্ডিং এর জন্য নতুন তার নিতে হবে। এখন পূর্বের কয়েল যত টার্ন দেওয়া হয়েছিল, একইভাবে নতুন কয়েল দিয়ে ততগুলো টার্ন দিয়ে ট্রান্সফরমারটি রি-উইন্ডিং করতে হবে। রি-উইন্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর কোর গুলি পুনরায় লাগাতে হবে। এখন ট্রান্সফরমারটিকে পূর্বের ন্যায় সার্কিটের সাথে সংযোগ করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে চেক করে নিতে হবে।



চিত্র: রি-উইন্ডিং

৩.৮ টেস্ট বেঞ্চে পরীক্ষা করার পদ্ধতি

সোলার ব্যাটারী চার্জারের রি-উইন্ডিং সমাপন হয়ে গেলে ব্যাটারী চার্জ করার পূর্বে টেস্ট বেঞ্চ পদ্ধতিতে ব্যাটারী চার্জারকে টেস্ট করতে হবে। সেক্ষেত্রে একটি সিমুলেটরের সাহায্যে ব্যাটারী চার্জারে বিদ্যুত সরবরাহ করে দেখতে হবে যে ব্যাটারী চার্জারের আউটপুট থেকে প্রত্যাশিত ভোল্টেজ বের হচ্ছে কিনা। সব কিছু ঠিক থাকলে তখন ব্যাটারী চার্জারকে ব্যাটারী চার্জ করার জন্য সার্কিটের সাথে সংযোগ করতে হবে।



চিত্র: টেস্ট বেঞ্চে পরীক্ষা

সেলফ চেক শিট (Self-Check) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা

প্রশিক্ষার্থীদের জন্য নির্দেশনা:- উপরোক্ত ইনফরমেশন শীট পাঠ করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর লিখ-

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বুস্ট কনভার্টারের কাজ কি?

উত্তর:

২. মাইক্রো কন্ট্রোলারের কাজ কি?

উত্তর:

৩. ক্যাপাসিটরের কাজ কি?

উত্তর:

৪. চার্জারে ডায়োড ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর:

৫. সেন্সরের কাজ কি?

উত্তর:

উত্তর পত্র (Answer Key) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা

১. বুষ্ট কনভার্টারের কাজ কি?

উত্তর: বুষ্ট কনভার্টারগুলি ফটোভোলটাইক (PV)-ভিত্তিক সিস্টেমে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় কারণ তারা দক্ষতার সাথে ইনপুট সিগন্যালের ভোল্টেজ বাড়াতে পারে।

২. মাইক্রো কন্ট্রোলারের কাজ কি?

উত্তর: ইহা ডিজিটাল এমবেডেড সিস্টেমের ব্যবহার করে ব্যাটারী চার্জারের সুইচিং সিস্টেমকে ডায়াগনসিস করে এবং সেই অনুযায়ী তার activity নিশ্চিত করে।

৩. ক্যাপাসিটরের কাজ কি?

উত্তর: একটি ক্যাপাসিটর তার চার্জিং সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকলে বৈদ্যুতিক শক্তি করে।

৪. চার্জারে ডায়োড ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর: এসি কারেন্টকে ডিসিতে রূপান্তর করতে চার্জারে ডায়োড ব্যবহার করা হয়।

৫. সেন্সরের কাজ কি?

উত্তর: সেন্সরটি সৌর ব্যাটারী চার্জারের সঠিক অবস্থা জানায়, তাপমাত্রা পরিমাপ করে এবং সেই অনুযায়ী চার্জিং ভোল্টেজ এবং চার্জিং কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করে।

টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৩.১ : সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE নির্বাচন কর।
২. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
৩. হাজার্ড বা বিপত্তি আছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
৪. হাজার্ড বা বিপত্তি থাকলে মেজর এবং অপসারণ করা।
৫. সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদানগুলি চিহ্নিত কর
৬. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৭. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর।
৮. ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার নিশ্চিত করা।
৯. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
১০. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর।



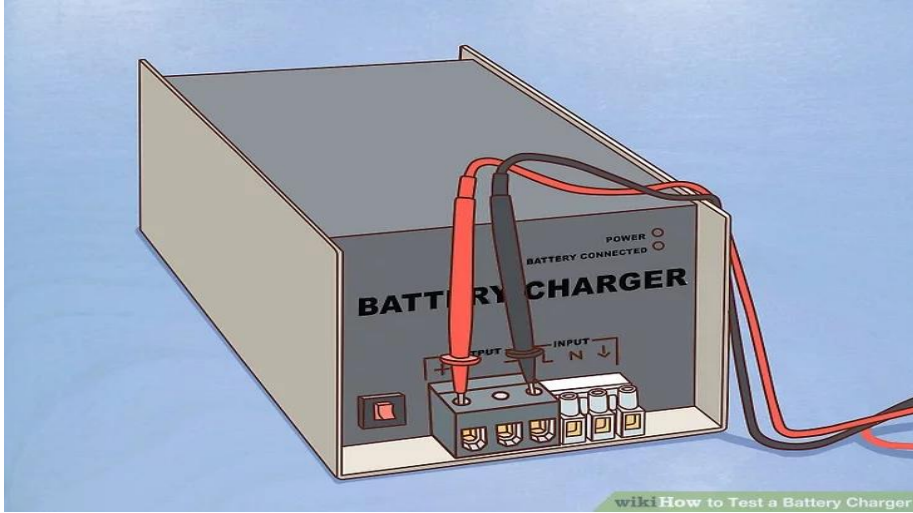
চিত্র: সোলার ব্যাটারী চার্জারের প্রধান উপাদান

জব শিট (Job Sheet) – ৩.২ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং কর

অ্যাক্টিভিটি - ৩.২.১ : সোলার ব্যাটারী চার্জারের কন্টিনিউটি পরীক্ষা কর।

কাজের পদ্ধতি:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সোলার ব্যাটারী চার্জার সংগ্রহ কর।
৪. ব্যাটারী চার্জারটিতে বিদ্যুত সরবরাহ দেও।
৫. মাল্টিমিটারকে "DC" ভোল্টেজে এ সেট কর।
৬. মিটারের নেগেটিভ প্রোব কানেক্টরের কালো পয়েন্টে স্পর্শ কর।
৭. মিটারের পজেটিভ প্রোব কানেক্টরের লাল পয়েন্টে স্পর্শ কর।
৮. কন্টিনিউটি পরীক্ষা কর।
৯. কাজ শেষে যত্নপাতি ও মালামাল পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
১০. কাজের স্থান পরিষ্কার কর।



চিত্র: কন্টিনিউটি টেস্ট

অ্যাক্টিভিটি - ৩.২.২ : সোলার ব্যাটারী চার্জারের উইন্ডিং পরীক্ষা কর।

কাজের পদ্ধতি:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সোলার ব্যাটারী চার্জার সংগ্রহ কর।
৪. চার্জারটি বিদ্যুৎ সরবরাহ থেকে বিচ্ছিন্ন করতে কর।
৫. মাল্টি মিটার নিয়ে multi মিটার টিকে ohm এ সিলেক্ট কর।
৬. মাল্টি মিটারের প্রব দুইটি প্রাইমারি উইন্ডিং এর দুই প্রান্তের টার্মিনাল দুইটিতে স্পর্শ কর।

৭. প্রাইমারি উইন্ডিং এর কন্টিনিউটি টেস্ট কর।
৮. মাল্টি মিটারের প্রব দুইটি সেকেন্ডারী উইন্ডিং এর দুই প্রান্তের টার্মিনাল দুইটিতে স্পর্শ কর।
৯. সেকেন্ডারী উইন্ডিং এর কন্টিনিউটি টেস্ট কর।
১০. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও মালামাল পরিস্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
১১. কাজের স্থান পরিস্কার কর।

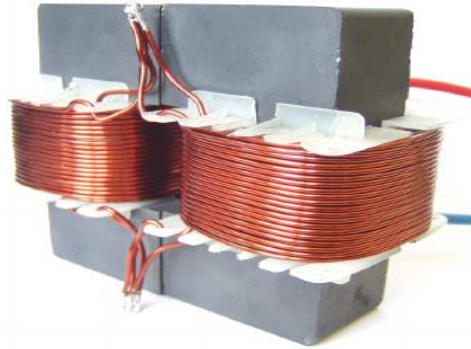


চিত্র: উইন্ডিং টেস্ট

অ্যাক্টিভিটি - ৩.২.৩ : রি-উইন্ডিং কর।

কাজের পদ্ধতি:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সোলার ব্যাটারি চার্জার এ ব্যবহৃত ট্রান্সফরমার সংগ্রহ কর।
৪. ট্রান্সফরমারের core গুলিকে খুলে ফেল।
৫. coil এর উইন্ডিং ধীরে ধীরে ফর্মা থেকে খুলে ফেল।
৬. পুনরায় winding এর জন্য নতুন তার সংগ্রহ কর।
৭. রি-উইন্ডিং কর।
৮. লোডের সাপ্লাই দেওয়ার পূর্বে পুনরায় চেক কর।
৯. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও মালামাল পরিস্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
১০. কাজের স্থান পরিস্কার কর।

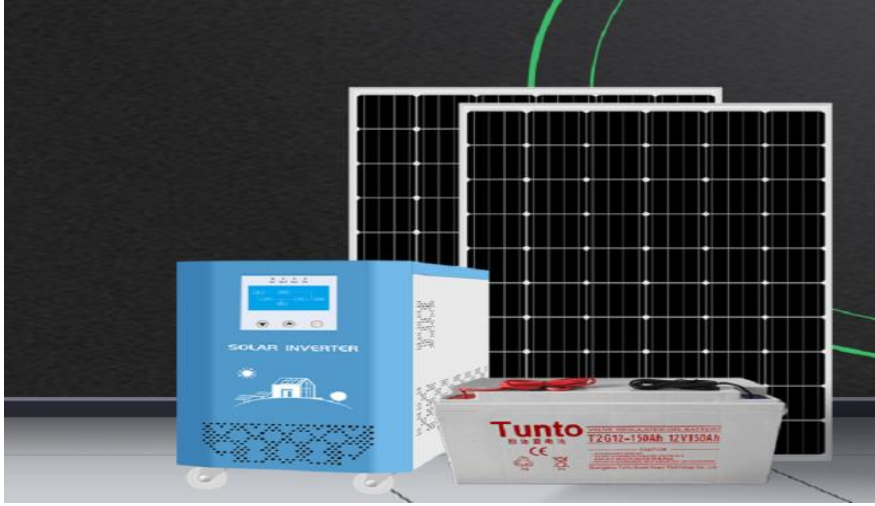


চিত্র: রি-উইন্ডিং

অ্যাক্টিভিটি - ৩.২.৪ : সোলার ব্যাটারী চার্জারের টেস্ট বেঞ্চ পরীক্ষা করা।

কাজের পদ্ধতি:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. সোলার ব্যাটারী চার্জার সংগ্রহ কর।
৪. সিমুলেটর সংগ্রহ কর।
৫. আউটপুট ভোল্টেজ পরিমাপ কর।
৬. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি ও মালামাল পরিষ্কার করে নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৭. কাজের স্থান পরিষ্কার কর।



চিত্র: সোলার ব্যাটারী চার্জারের টেস্ট বেঞ্চ পরীক্ষা

স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৩ : সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিস করা

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

ক্রম	পিপিই এর নাম	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
২.	মাস্ক	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩.	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪.	হ্যান্ড গ্লাভস	স্ট্যান্ডার্ড	জোড়া	০১
৫.	সেফটি গগলস	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	ওয়্যার কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	প্লায়ার্স	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	টেস্টার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	সোল্ডারিং আয়রণ	স্ট্যান্ডার্ড	সেট	০১
৫	স্ক্রু ড্রাইভার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৬	ইন্সপেকশন ফিক্সচার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১

প্রয়োজনীয় ইকুইপমেন্টস:

ক্রম	টুলস এবং ইকুইপমেন্টস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	এভো মিটার	স্ট্যান্ডার্ড	সেট	০১

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস সমূহ:

ক্রম	ম্যাটেরিয়ালস	স্পেসিফিকেশন	একক	পরিমাণ
১	সোলার ব্যাটারী চার্জার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
২	কয়েল	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৩	ভার্নিশ	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	০১
৪	লিড	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজনমতো
৫	রজন	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজনমতো
৬	ফ্লেক্সিবল ওয়্যার	স্ট্যান্ডার্ড	সংখ্যা	প্রয়োজনমতো

শিখনফল (Learning Outcome) - ৪: টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে

অ্যাসেসমেন্ট মানদণ্ড	<ol style="list-style-type: none"> ১ পরিবেশগত বিষয়ে বিবেচনা করে বর্জ্য উপকরণ গুলি অপসারণ করা হয়েছে। ২ পদ্ধতি অনুযায়ী সরঞ্জাম পরিষ্কার করা হয়েছে। ৩ টুলস এবং সরঞ্জামগুলি স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা হয়েছে।
শর্ত ও রিসোর্স	<ol style="list-style-type: none"> ১. স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি ২. টুলস এবং সরঞ্জাম ৩. সিবিএলএম ৪. হ্যান্ডআউটস ৫. টিচিং এইড ৬. পিপিই ৭. ল্যাপটপ/কম্পিউটার ৮. মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর ৯. কাগজ, কলম, পেন্সিল, ইরেজার
বিষয়বস্তু	<ol style="list-style-type: none"> ১ বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করার কৌশল ২ পদ্ধতি অনুযায়ী সরঞ্জাম পরিষ্কার করার কৌশল ৩ টুলস এবং সরঞ্জামগুলি নিরাপদে সংরক্ষণ করার কৌশল
অ্যাক্টিভিটি/টাস্ক/জব	<ol style="list-style-type: none"> ১ বর্জ্য পদার্থ অপসারণ কর ২ সরঞ্জাম পরিষ্কার কর ৩ টুলস এবং সরঞ্জামগুলি নিরাপদে সংরক্ষণ কর
প্রশিক্ষণ পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. উপস্থাপন (Presentation) ২. বক্তৃতা (Lecture) ৩. আলোচনা (Discussion) ৪. প্রদর্শন (Demonstration) ৫. নির্দেশিত অনুশীলন (Guided Practice)
অ্যাসেসমেন্ট পদ্ধতি	<ol style="list-style-type: none"> ১. লিখিত অভীক্ষা (Written Test) ২. প্রদর্শন (Demonstration) ৩. মৌখিক প্রশ্ন (Oral Questioning)

প্রশিক্ষণ কার্যক্রম (Learning Activities) -8: টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা

এই শিখনফল অর্জনের লক্ষ্যে শিখনফলে অন্তর্ভুক্ত বিষয়বস্তু এবং পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়া অর্জনের জন্য নিম্নলিখিত কার্যক্রমগুলো পর্যায়ক্রমে সম্পাদন কর। কার্যক্রমগুলোর জন্য বর্ণিত রিসোর্সসমূহ ব্যবহার কর।

শিখন কার্যক্রম (Learning Activities)	উপকরণ / বিশেষ নির্দেশনা (Resources / Special instructions)
১. প্রশিক্ষনার্থীগন কোন শিক্ষা উপকরণ ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে প্রশিক্ষকের কাছে জানতে চাইবে।	১. প্রশিক্ষক প্রশিক্ষনার্থীদের “টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা ” শেখার উপকরণ প্রদান করবে।
২. ইনফরমেশন শিট পড়তে হবে।	২. ইনফরমেশন শিট ৪ : টুলস, সরঞ্জাম পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা।
৩. সেলফ চেকে প্রদত্ত প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর এবং উত্তরপত্রের সাথে মিলিয়ে নিশ্চিত হতে হবে।	৩. সেলফ-চেক শিট ৪ -এ দেয়া প্রশ্নগুলোর উত্তর প্রদান কর। উত্তরপত্র ৪ -এর সাথে নিজের উত্তর মিলিয়ে নিশ্চিত কর।
৪. জব/টাস্ক শিট ও স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী জব সম্পাদন কর।	৪. নিম্নোক্ত জব/টাস্ক শিট অনুযায়ী জব/টাস্ক সম্পাদন কর টাস্ক শিট ৪.১: বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ কর টাস্ক শিট ৪.২: সরঞ্জাম পরিষ্কার কর টাস্ক শিট ৪.৩: টুলস ও সরঞ্জামগুলি সংরক্ষণ কর

ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৪: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা

শিখন উদ্দেশ্য (Learning Objective): এই ইনফরমেশন শীট পড়ে শিক্ষার্থীগণ-

- ৪.১ পরিবেশগত বিষয়ে বিবেচনা করে বর্জ্য উপকরণ গুলি অপসারণ করা হয়েছে।
- ৪.২ পদ্ধতি অনুযায়ী সরঞ্জাম পরিষ্কার করা হয়েছে।
- ৪.৩ টুলস এবং সরঞ্জামগুলি স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা হয়েছে।

৪.১ বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করার কৌশল

বর্জ্য পদার্থ অপসারণ করতে করনীয় উপায়

- ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য (কেস, সীসা) পুনরায় ব্যবহার করা সম্ভব হলে ব্যবহার করতে হবে।
- ব্যাটারীর কেস, সীসা, এসিড বর্জ্য যেখানে সেখানে না ফেলে একটি নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।
- প্রয়োজনে নির্দিষ্ট পাত্র বা ডাস্টবিন ব্যবহার করতে হবে।
- বর্জ্য সমূহের কারণে যাতে কোন পরিবেশ দূষণ না হয় সে বিষয়ে লক্ষ রাখতে হবে।



চিত্র: বর্জ্য (ই-বর্জ্য) ব্যবস্থাপনা

৪.২ সরঞ্জাম পরিষ্কার করার কৌশল:

ওয়ার্কশপে কোন টুলস ও সরঞ্জামগুলি নুতন ভাবে কেনার পর ব্যবহারের কারণে উহার বিভিন্ন যন্ত্রাংশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয় বা অকেজো হয়ে পড়ে। নিয়মিত টুলস ও সরঞ্জামগুলি পরিষ্কার না করলে ময়লা, ধুলবালি এবং মরিচা ইত্যাদি পড়ে নষ্ট বা ব্যবহারের অযোগ্য হয়ে যেতে পারে। তাই পর্যায়ক্রমে ওয়ার্কশপের টুলস ইন্সট্রুমেন্ট ও সরঞ্জামগুলি সার্বক্ষণিক ব্যবহার উপযোগী ও অকেজো হওয়া থেকে রক্ষা করার জন্য নিয়মিত বা পর্যায়ক্রমে পরিষ্কার করা উচিত। নিয়মতান্ত্রিকভাবে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন করে প্রয়োজনীয় অংশে তৈল, গ্রীজ ইত্যাদি প্রয়োগ

করা তবে এটা তার পূর্বনির্ধারিত কাজের ধারাকে সঠিক ও যথার্থভাবে দীর্ঘদিন পর্যন্ত ধরে রাখতে সমর্থ হয়। উপযুক্ত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতার ফলে যন্ত্রপাতি নির্ভুলতা সম্পন্ন হয়ে সুক্ষ্মভাবে কার্য সম্পাদন করতে পারে এবং আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পাওয়াসহ ব্যবহারকারী স্বাচ্ছন্দে ব্যবহার করতে পারে। সামগ্রিকভাবে কাজের গতি বৃদ্ধি পায়।

সরঞ্জামগুলি পরিষ্কারের করা প্রয়োজনীয়তা:

- সরঞ্জামগুলি নিয়মিত পরিষ্কার না করলে টুলস ও সরঞ্জামগুলি বার বার নষ্ট হয়ে এক সময় সম্পূর্ণ অকেজো হয়ে যেতে পারে।
- কাজ শেষে টুলস ও সরঞ্জামগুলি পরিষ্কার না করলে কাজ ব্যাহত হয় এবং চাহিদা মোতাবেক কার্যাদি সম্পন্ন করা সম্ভব হয় না।
- টুলস ও সরঞ্জামগুলি পরিষ্কার না কার্যক্ষমতা হ্রাস পায়।
- রক্ষণাবেক্ষণে প্রত্যক্ষ খরচ বৃদ্ধি পেলেও সামগ্রিকভাবে কার্যাদি সম্পন্ন করার খরচ হ্রাস পায়;
- টুলস ও সরঞ্জামগুলির অবচয় মূল্য কম হয়।
- স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশ বজায় রাখা সম্ভব হয়।
- কাজ দ্রুত সম্পন্ন করা যায় এবং দুর্ঘটনার হার কমে যায় ইত্যাদি।

সরঞ্জাম পরিষ্কার করতে করণীয় উপায়:

- সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং এ ব্যবহারিত স্ক্র ডাইভার সেট কাজ শেষে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
- ওয়্যার কাটার কাজ শেষে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
- প্লায়ার্স এর কাজ শেষে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।
- নোস প্লায়ার্স কাজ শেষে ভালোভাবে পরিষ্কার করে যথাস্থানে গুছিয়ে রাখতে হবে।
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করতে হবে।



চিত্র: সরঞ্জাম পরিষ্কার

৪.৩ টুলস এবং সরঞ্জামগুলি নিরাপদে সংরক্ষণ করার কৌশল

টুলস ও সরঞ্জামগুলি পরিচালনায় স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি এবং সৃষ্টিভাবে কার্যক্রম পরিচালনার ক্ষেত্রে কিছু আদর্শ বিষয় রয়েছে। এ আদর্শ বিষয়সমূহ সঠিকভাবে জেনে কর্মক্ষেত্রে ব্যবহার করতে পারলে টুলস ও সরঞ্জামগুলি কাজের সাথে

সম্পূর্ণ সকল বিষয় সহজ হয়ে যায় সার্বিক রক্ষণাবেক্ষণসহ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা ঝুঁকি কমে যায়। পক্ষান্তরে টুলস ও সরঞ্জামগুলি যেমন স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়, তেমনি অপারেটরের ঝুঁকি হ্রাস পায় ও কর্মস্থলের পরিবেশ স্বাচ্ছন্দ্যময় হয়। একটি সৌর-মডিউলের জীবনকাল সাধারণত ১০-১৫ বছর হয়ে থাকে। তবে সঠিকভাবে যত্ন নিতে পারলে তা ২০-২৫ বছর পর্যন্ত কাজ করতে পারে। নিচে এর যত্ন নেয়ার পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচিত হল।

টুলস ও সরঞ্জামগুলি নিরাপদে সংরক্ষণ করার ধাপ সমূহ:

- ধরন অনুসারে প্রতিটি টুলস আলাদা আলাদা ভাবে নির্দিষ্ট স্থানে রাখতে হবে।
- সহজে টুলস খুঁজে পাওয়া জন্য ক্যাবিনেটে নেমপ্লেট লাগাতে হবে।
- কাজের জায়গার কাছাকাছি টুলস রাখার ব্যবস্থা কর।
- ষ্টোরেজ করার আগে ভালোভাবে ধুয়ে সংরক্ষণ কর।
- ধারালো টুলস নিচের দিক করে সংরক্ষণ কর।
- টুলস রাখার জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখ।
- সৌর মডিউল ও সৌর-প্যানেলের ওপর ধূলাবালি বা ময়লা জমলে, তা যত্ন সহকারে মুছে পরিষ্কার করতে হবে এবং পাতা ইত্যাদি পড়লে তুলে ফেলতে হবে। কারণ, ছায়া পড়লে উষ্ণ বিন্দু তৈরী হয়ে সৌরাকোষের ক্ষতি সাধিত হতে পারে।
- সৌর-মডিউলকে আঘাত থেকে রক্ষা করতে হবে। এর আগে পাশে ছেলে-মেয়েদেরকে বল খেলতে বা টিল ছুড়তে দেয়া যাবে না।
- মাটির ভেতর দিয়ে যে পথে মডিউল থেকে তার টেনে নেয়া হয়েছে, সেখানে মাটি কাটা যাবে না। নাহলে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হতে পারে বা শর্ট সার্কিট হয়ে মডিউলের ক্ষতি হতে পারে।
- সংযোগ বাক্সে পানি বা কোন তরল পদার্থ যাতে না পড়ে, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। নাহলে শর্ট-সার্কিট হতে পারে।
- সংযোগ বাক্সে তার সংযোগের জন্য ধাতব স্ক্র-ড্রাইভার খুব সাবধানে ব্যবহার করতে হবে যাতে পাশাপাশি দুটি ভিন্ন সংযোগবিন্দু শর্ট সার্কিট না হয়।
- সৌর বিদ্যুৎ মডিউল ও সৌর প্যানেল বসানো হয়েছে তার আশ পাশে নতুন ঘর-বাড়ি বা বৃক্ষ জাতীয় গাছ লাগানো যাবে না। কারণ তা না হলে সৌর-মডিউল ও সৌর প্যানেলের ওপর সূর্যের আলো ঠিকমত পড়বেনা। ফলে তা থেকে বেশী ক্ষমতা পাওয়া যাবে না।
- সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং এ ব্যবহারিত স্ক্র ড্রাইভার সেট কাজ শেষে স্ক্র ড্রাইভার বক্স এ ভালোভাবে গুছিয়ে রাখতে হবে।
- ওয়্যার কাটার কাজ শেষে যথাস্থানে গুছিয়ে রাখতে হবে।



ব্যাটারী সংরক্ষণ

- ব্যাটারী সংরক্ষণের সময় নিম্নোক্ত বিষয়গুলি খেয়াল করা উচিত:
- রাতের বেলায় বা অন্ধকারে ব্যাটারী পরিদর্শন না করা উচিত।
- বিভিন্ন সেলের কেস গুলোর বর্ণের তারতম্য।
- ব্যাটারীর কেস পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন আছে কিনা।
- সেল কেস গুলোতে তলানি
- চার্জ এর সময় কোন কোন সেলে অন্যান্য গুলোর তুলনায় অধিক হারে গ্যাসিও হওয়া সেল এবং
- কানেক্টরগুলোর বাহ্যিক করোশন।
- সেল গুলোর ফাঁটল।



চিত্র: ব্যাটারী সংরক্ষণ

টুলস এবং ইকুইপমেন্ট স্টোরেজ

স্টোরেজ ইংরেজী শব্দ, যার অর্থ সংরক্ষণ। সংরক্ষণ স্থান নির্বাচন করার সময় অবশ্যই নিশ্চিতকরতে হবে যে কোন স্থানটি আপনার জন্য সেরা। যেমন পরিবহন ব্যবস্থা, নিরাপদ এবং শুকনো স্থান, বাক্স সংরক্ষণের জন্য অস্থায়ী জায়গা, ইত্যাদি বিষয় বিবিচনায় আনতে হবে। স্টোরেজ জায়গা থাকার গুরুত্বপূর্ণ কারণ কারখানার ব্যয়কে কম রাখা, মালামাল সঠিক ভাবে নিশ্চিত করা, এবং পণ্ডিতকরনের সময় কমে আসবে।



বিভিন্ন পণ্য সংগ্রহ এবং স্থাপন করাঃ

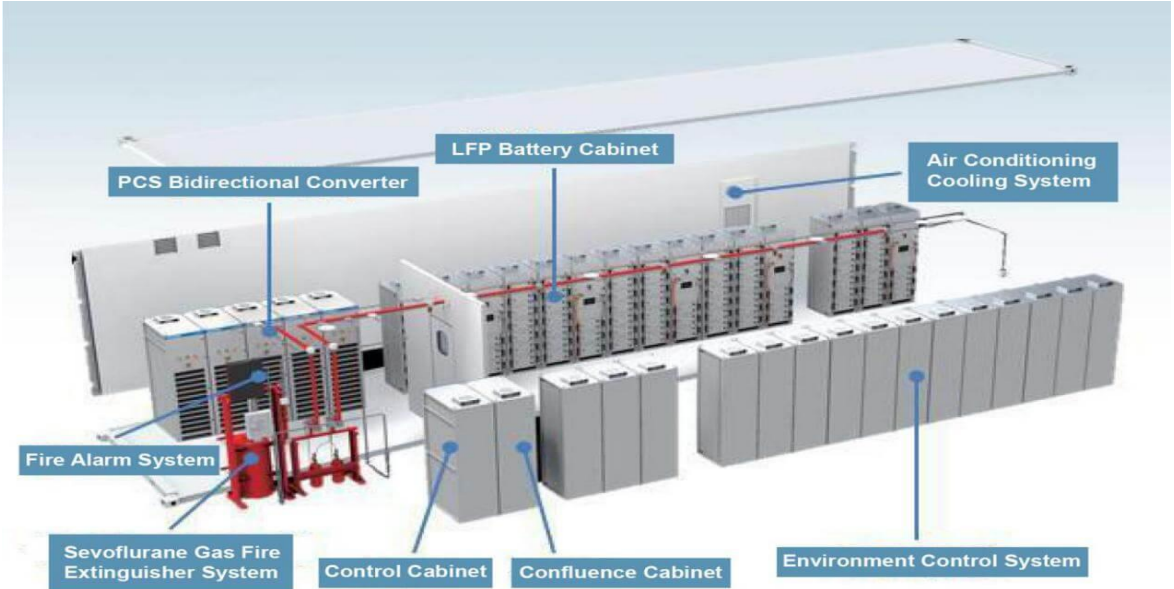
একটি কারখানা বা ওয়ার্কশপ সুন্দর, সুষ্ঠুভাবে নিরাপদে চলার জন্যসকল পণ্য এবং মালামাল সুরক্ষারব্যবস্থা গ্রহন করা, হয় যাতে করে কারখানার উৎপাদন বৃদ্ধি পায় এবং ব্যয় কমে। যে সকল মালামাল প্রয়োজন তা স্টোরেজ করে গননা করে রাখতে হবে। গননাকৃত আইটেম গুলো রেজিস্টার অনুসারে স্টোর থেকে প্রয়োজনব্যবহার করতে হবে। মালামাল আইটেম অনুসারে রিক বা তাকে লিষ্ট অনুসারে সংগ্রহ এবং স্থাপন করতে হবে। যাতে কোন মালামালেরে স্টোক কমে গেলে সহজে বুঝা যায়। মালামালের মেয়াদ ও অপচয় নিগর্য করা যায়।



চিত্রঃ বিভিন্ন পণ্য সংগ্রহ

স্টোরেজে সঠিক বায়ুচলাচলের ব্যবস্থা

স্টোরেজ রুমের বায়ুচলাচল বা বায়ু বেগ নিয়ন্ত্রণ করা পুরো রুম জুড়ে অভিন্ন আপেক্ষিকআর্দ্রতা বাজায় রাখে, গ্যাস, গন্ধ দূর করতে গুরুত্বপূর্ণ। অঞ্চল ভিত্তিক তাপমাত্রা উপর নির্ভর করে স্টোরেজ রুমের বায়ুচলাচল ব্যবস্থা গ্রহন করতে হবে। যে সকল স্থানে সৌর বিকিরণের তীব্রতা খুব বেশি, ভূমি থেকে নিগর্ত বিকিরণের তীব্রতা বাড়িয়ে তোলে, তুষারপাত, বন্যা, -ধুলবালি ঝড় এই সকল জলবায়ু অঞ্চল থেকে স্টোরেজ ব্যবস্থা দূরে থাকা উচিত।



চিত্র: স্টোরেজে সঠিক বায়ুচলাচলের ব্যবস্থা

সেলফ চেক শিট (Self-Check) -৪: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিংএ ব্যবহারিত স্ক্র ড্রাইভার সেট কাজ শেষে কি করতে হবে?

উত্তর:

২. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য যেখানে সেখানে না ফেলে কোথায় সংরক্ষণ করতে হবে?

উত্তর:

৩. এভো মিটারের কাজ শেষে রাখার সময় কি লক্ষ্য রাখতে হবে?

উত্তর:

৪. প্লায়ার্স যথাস্থানে গুছিয়ে রাখার সময় কি লক্ষ্য রাখতে হবে?

উত্তর:

৫. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য সম্ভব হলে কি করতে হবে?

উত্তর:

উত্তর পত্র (Answer Key)- 8: টুল এবং ইকুইপমেন্ট পরিষ্কার করা

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিংএ ব্যবহারিত স্ক্রু ড্রাইভার সেট কাজ শেষে কি করতে হবে?

উত্তর: সোলার ব্যাটারী চার্জার সার্ভিসিং এ ব্যবহারিত স্ক্রু ড্রাইভার সেট কাজ শেষে পরিষ্কার করে রাখতে হবে।

২. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য যেখানে সেখানে না ফেলে কোথায় সংরক্ষণ করতে হবে?

উত্তর: ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য যেখানে সেখানে না ফেলে একটি নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩. এভো মিটারের কাজ শেষে রাখার সময় কি লক্ষ্য রাখতে হবে?

উত্তর: এভো মিটার কাজ শেষে যথা নিয়মে অফ করা হয়েছে কিনা সেটি লক্ষ্য রাখতে হবে।

৪. প্লায়ার্স যথাস্থানে গুছিয়ে রাখার সময় কি লক্ষ্য রাখতে হবে?

উত্তর: প্লায়ার্স এর প্রান্ত গুলি ঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করে যথাস্থানে গুছিয়ে রাখতে হবে।

৫. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য সম্ভব হলে কি করতে হবে?

উত্তর: ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য পুনরায় ব্যবহার করা সম্ভব হলে ব্যবহার করতে হবে।

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.১: বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা:

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. কর্মক্ষেত্র কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর।
৪. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য পদার্থগুলি সনাক্ত এবং আলাদা কর।
৫. ইলেকট্রনিক্স বর্জ্য পদার্থগুলি অপসারণ কর।
৬. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর।
৭. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৮. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর।

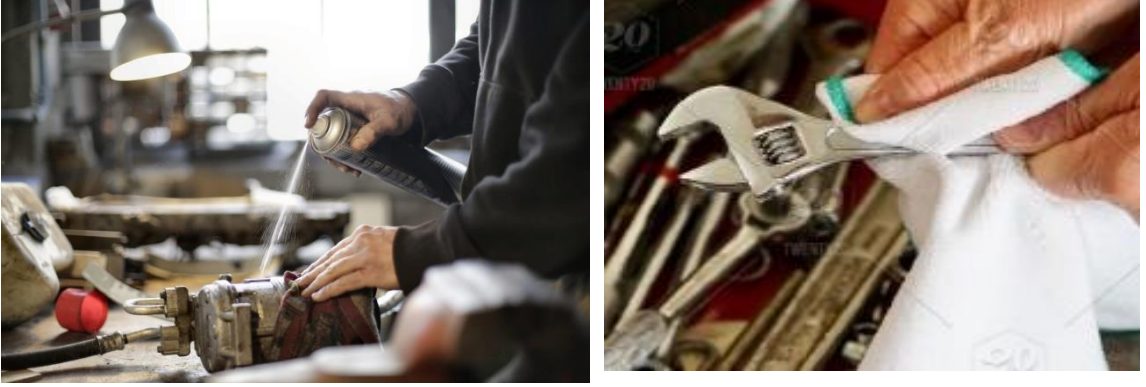


টাস্ক শিট (Task Sheet)- 8.২: সরঞ্জাম পরিষ্কার কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে সরঞ্জাম পরিষ্কার করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা :

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর।
৪. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সরঞ্জামগুলি আলাদা কর।
৫. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সরঞ্জামগুলি পরিষ্কার কর।
৬. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর।
৭. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৮. কাজের শেষে জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন কর।



চিত্র: সরঞ্জাম পরিষ্কার

টাস্ক শিট (Task Sheet)- ৪.৩: টুলস ও সরঞ্জামগুলি সংরক্ষণ কর

উদ্দেশ্য: যথাযথ ভাবে টুলস ও সরঞ্জামগুলি সংরক্ষণ করতে পারবে।

কাজের ধারাবাহিকতা :

১. কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ এবং পরিধান কর।
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, সরঞ্জাম ও উপকরণ সমূহ নির্বাচন কর।
৩. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী প্রস্তুত কর।
৪. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সরঞ্জামগুলি আলাদা কর।
৫. কর্মক্ষেত্রে কাজের প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী সরঞ্জামগুলি পরিস্কার কর।
৬. প্রাকটিক্যাল কাজ করার জন্য স্টেপ বাই স্টেপ ফলো কর।
৭. টাস্ক শেষে টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং ম্যাটারিয়ালস নির্দিষ্ট স্থানে রাখ।
৮. কাজের শেষে জায়গা পরিস্কার পরিচ্ছন্ন কর।



চিত্র: টুলস ও সরঞ্জামগুলি সংরক্ষণ

দক্ষতা পর্যালোচনা (Review of Competency)

প্রশিক্ষণার্থীর জন্য নির্দেশনা: প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নোক্ত দক্ষতা প্রমাণ করতে সক্ষম হলে নিজেই কর্মদক্ষতা মূল্যায়ন করবে এবং সক্ষম হলে “হ্যাঁ” এবং সক্ষমতা অর্জিত না হলে “না” বোধক ঘরে টিকচিহ্ন দিন।		
কর্মদক্ষতা মূল্যায়নের মানদণ্ড	হ্যাঁ	না
নিরাপদ কাজের অনুশীলনগুলি পর্যবেক্ষন করা হয়েছে এবং ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) কাজের জায়গার প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে পরিধান করা হয়েছে।		
কাজের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে।		
সাইটের অবস্থা পর্যবেক্ষন এবং মূল্যায়ন করা হয়েছে।		
ইনস্টলেশনের প্রয়োজনীয়তা চিহ্নিত করা হয়েছে।		
ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস এবং উপকরণ সংগ্রহ করা হয়েছে।		
কোয়ালিটি সম্পন্ন ম্যাটেরিয়ালসের ব্যবহার নিশ্চিত করা হয়েছে।		
উপকরণের উপযুক্ত হ্যান্ডলিং প্রক্রিয়া নিশ্চিত করা হয়েছে।		
ইনস্টলেশন এবং উপাদান ব্যবহারের পদ্ধতি চিহ্নিত করা হয়েছে।		
মাউন্টিং সমূহের প্রয়োজনীয়তা মূল্যায়ন করা হয়েছে।		
প্যানেল মাউন্ট এবং বোক এবং টিল্ট কোণ মান অনুযায়ী সেট করা হয়েছে।		
সৌর প্যানেল স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ইনস্টল করা হয়েছে।		
সিস্টেম ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়েছে।		
সিস্টেমের ফাংশন চেক করা হয়েছে।		
কাজ সমাপ্তি নথিভুক্ত এবং রিপোর্ট করা হয়েছে।		
গুনগত মান এবং নিরাপত্তা পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়েছে।		
সৌর ব্যাটারি চার্জারের প্রধান উপাদান চিহ্নিত করা হয়েছে।		
ত্রুটি সনাক্তকরণের জন্য মৌলিক পরীক্ষাগুলি সম্পন্ন করা হয়েছে।		
সৌর ব্যাটারি চার্জারটি প্রস্তুতকারকের নির্দেশাবলী অনুযায়ী পরীক্ষা/সার্ভিসিং/মেরামতের জন্য বিচ্ছিন্ন করা হয়েছে।		
তারের/সুইচ/রক্ষন ডিভাইসের কন্টিনিউটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করে পরীক্ষা করা হয়েছে		
ভিজুয়াল যান্ত্রিক ত্রুটিগুলি যেমন, আলগা সংযোগ, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন এবং তাপমাত্রা চেক করা হয়েছে।		
নির্দিষ্ট পরীক্ষার যন্ত্রগুলি ব্যবহার করে ওয়্যাইন্ডিংস গুলি পরীক্ষা করা হয়েছে।		
ত্রুটিপূর্ণ উপাদান নির্ণয় করা করা হয়েছে।		
ত্রুটিপূর্ণ অংশগুলি মেরামত/প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।		
ওয়্যাইন্ডিং পুড়ে গেলে রি-ওয়্যাইন্ডিং করা হয়েছে।		
সোলার ব্যাটারি চার্জার পুনরায় এসেম্বল করা হয়েছে এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী টেস্ট বেঞ্চে চেক করা হয়েছে।		
পরিবেশগত বিষয়ে বিবেচনা করে বর্জ্য উপকরণ গুলি অপসারণ করা হয়েছে।		
পদ্ধতি অনুযায়ী সরঞ্জাম পরিষ্কার করা হয়েছে।		
টুলস এবং সরঞ্জামগুলি স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী যথাযথ স্থানে নিরাপদে সংরক্ষণ করা হয়েছে।		

আমি (প্রশিক্ষণার্থী) এখন আমার আনুষ্ঠানিক যোগ্যতা মূল্যায়ন করতে নিজেকে প্রস্তুত বোধ করছি।

স্বাক্ষর ও তারিখঃ

প্রশিক্ষকের স্বাক্ষর ও তারিখঃ

সিবিএলএম প্রণয়ন (Development of CBLM)

‘সোলার প্যানেল স্থাপন ও সোলার ব্যাটারি চার্জার সার্ভিস করা’ (অকুপেশন: কনজিউমার ইলেক্ট্রনিক্স লেভেল - ০২) শীর্ষক কম্পিউটারি বেজড লার্নিং ম্যাটেরিয়াল (সিবিএলএম)-টি জাতীয় দক্ষতা সনদায়নের নিমিত্ত জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন কর্তৃপক্ষ কর্তৃক সিমেক সিস্টেম, ইসিএফ কনসালটেন্সি এবং সিমেক ইনস্টিটিউট অফ টেকনোলজি (যৌথ উদ্যোগ প্রতিষ্ঠান) এর সহায়তায় প্যাকেজ SD-9B (তারিখ: ১৫ জানুয়ারী ২০২৪) প্রকল্পের অধীনে ২০২৪ সনের জুন মাসে প্রণয়ন করা হয়েছে।

ক্রমিক নং	নাম ও ঠিকানা	পদবী	মোবাইল নং ও ইমেইল
০১	মাহমুদ পারভেজ	লেখক	০১৭৭৭-১৬০৭০১
০২	সমিন্দ্র চন্দ্র ঢালী	সম্পাদক	০১৬৭৩-৩৮০৩১৭
০৩	ইঞ্জি: মো: জুয়েল পারভেজ	কো-অর্ডিনেটর	০১৭৩৭-২৭৮৯০৬
০৪	মো: আব্দুর রাজ্জাক	রিভিউয়ার	০১৭৪২-৭৩৪৩১৩

রেফারেন্স (Reference)

১. https://www.forbes.com/home-improvement/solar/what-is-a-solar-array/#what_is_a_solar_array_section
২. [https://www.renewsysworld.com/post/understanding-open-circuit-voltage-voc-and-short-circuit-current-isc-in-solar-panels#:~:text=The%20open%2Dcircuit%20voltage%20\(Voc,produce%20under%20standard%20test%20conditions.](https://www.renewsysworld.com/post/understanding-open-circuit-voltage-voc-and-short-circuit-current-isc-in-solar-panels#:~:text=The%20open%2Dcircuit%20voltage%20(Voc,produce%20under%20standard%20test%20conditions.)
৩. <https://www.solar4rvs.com.au/buying/guide-to-understanding-solar-panel-specifications>
৪. <https://www.altestore.com/blog/2016/04/how-do-i-read-specifications-of-my-solar-panel/>
৫. <https://solvoltaics.com/solar-panel-vmp-vs-voc/>
৬. <https://solarpowerprincep.com/solar-panel-short-circuit-current/>
৭. <https://www.electronicsforu.com/market-verticals/solar/difference-nominal-voltage-voc-vmp-isc-imp-solar-panels>