

فصل پنجم

کاربرد سامانه فتوولتاییک در ماشین‌ها و تجهیزات
کشاورزی

نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک

نظری	عملی	مدت زمان آموزش
۲۴	۳۶	

ساختار کلی واحد یادگیری

واحد یادگیری نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک، بر مبنای برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی تدوین گردیده است. در تألیف این واحد یادگیری نکات زیست‌محیطی و ایمنی مربوط به انرژی پاک مد نظر قرار گرفته است و با توجه به میزان گسترش استفاده از انرژی خورشیدی و نیاز روز جامعه فعالیت‌ها طراحی گردیده است. تألیف این واحد به گونه‌ای است که ضمن اینکه خلاقیت هنرجویان را بالا می‌برد با ارائه پیشنهادهای در زمینه ساخت ماشین‌های ساده کشاورزی آنها را به خودباوری می‌رساند.

اهداف توانمندسازی

- ضرورت استفاده از انرژی خورشیدی را درک کند.
- ظرفیت کشور را در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی تحلیل کند.
- مفهوم پدیده فتوولتاییک را درک کند.
- انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک را تشریح کند.
- اجزای سامانه فتوولتاییک را شناسایی کند.
- ساختمان و روش اتصال سلول‌های خورشیدی را درک کند.
- تأثیر عوامل خروجی بر ولتاژ و جریان مدول خورشیدی را تحلیل کند.
- نحوه ذخیره‌سازی انرژی سامانه را درک کند.
- اصول کار و ساختمان کنترل شارژ را توضیح دهد.
- کاربرد سامانه‌های فتوولتاییک در راه‌اندازی پمپ‌چاه‌ها را تشریح کند.
- سامانه خورشیدی را نصب و راه‌اندازی کند.
- دفع بهینه قطعات فرسوده قابل بازیافت
- رعایت نکات ایمنی و پوشش مناسب جهت انجام کار
- کاربرد فناوری‌های نوین
- اخلاق حرفه‌ای

بودجه‌بندی واحد یادگیری نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک

پیشنهاد می‌شود واحد یادگیری نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک را در قالب فرم زیر به ترتیبی تنظیم نمایید که با توزیع مناسب زمانی قابل اجرا گردد.

واحد یادگیری	جلسه	موضوع و عنوان درس	وسعت محتوا
نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک	اول	آشنایی با تولید برق خورشیدی	ضرورت استفاده از انرژی خورشیدی در کشاورزی کاربردهای انرژی خورشیدی پدیده فتوولتاییک نحوه تولید الکتریسیته در پدیده فتوولتاییک جایگاه تابش خورشید در ایران پلاک یک مدول خورشیدی انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک
	دوم	اجزای سامانه فتوولتاییک	تجهیزات سامانه فتوولتاییک اتصال سری (متوالی) و موازی صفحات خورشیدی تأثیر عوامل خارجی بر ولتاژ خروجی مدول خورشیدی اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری، جریان اتصال کوتاه مدول خورشیدی اثر شرایط مختلف بر ولتاژ بی‌باری، جریان اتصال کوتاه مدول خورشیدی
	سوم چهارم	ذخیره کردن انرژی الکتریکی سامانه فتوولتاییک	مدار سامانه فتوولتاییک مستقل از شبکه کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک برآورد ولتاژ تولیدی سامانه برآورد ولتاژ ذخیره شده سامانه
	پنجم	سمپاش خورشیدی	تجهیزات سمپاش خورشیدی ساخت سمپاش خورشیدی
	ششم	هواساز خورشیدی	تجهیزات هواساز خورشیدی ساخت هواساز خورشیدی
	هفتم هشتم	الکتروپمپ خورشیدی	نوع پمپ خورشیدی ساخت الکتروپمپ خورشیدی DC

موارد پیشنهادی در آموزش اهداف توانمندسازی

- برای آموزش این واحد یادگیری حتماً تجهیزات سامانه فتوولتاییک تهیه شود.
- آموزش مطالب تئوری بهتر است در کارگاه و در کنار سامانه انجام گیرد.
- پیشنهاد می‌شود در محل آموزش به تعداد کافی صندلی قرار دهید تا هنرجویان دور دستگاه تجمع نکنند.
- چیدمان صندلی‌ها به گونه‌ای باشد که تمام هنرجویان نسبت به فعالیت انجام گرفته دید و تسلط کامل داشته باشند.

- نمایش فیلم‌ها و انیمیشن‌های کوتاه برای آموزش می‌تواند مؤثر باشد.
- در حین آموزش با سؤالات مناسب و بحث‌های کلاسی هنرجویان را در کلاس فعال نگه دارید.
- از فعالیت‌های ساخت یافته (تحقیق کنید، بحث کنید و ...) که در کتاب عنوان شده استفاده کنید.
- همزمان با توضیح در مورد هر قطعه از هنرجویان بخواهید آن قطعه را بررسی نموده و درمورد آن در گروه بحث کنند.
- ابتدا خود یک بار آزمایشات مطرح شده را انجام دهید و سپس از گروه‌ها بخواهید عملیات را تکرار کنند.
- هنگام کار یک گروه به سایر گروه‌ها اجازه پرسش و اظهار نظر دهید و از گروه بخواهید به سؤالات مطرح شده پاسخ دهند.
- چک لیست ارزشیابی را هنگام کار در اختیار داشته باشید و در هنگام انجام عملیات نمرات هنرجویان را ثبت کنید.
- برای ساخت دستگاه‌های پیشنهاد شده در کتاب نمره مناسب در نظر بگیرید و اجرای آن را پیگیری کنید.

راهنمای تشریحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته

پاسخ به بخش آیا می‌دانید:

- چگونه انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؟ نور خورشید از ذراتی به نام فوتون تشکیل شده است. انرژی آزاد شده این ذرات در اثر تابش بر صفحات مدول خورشیدی باعث حرکت الکترون‌ها و جریان الکتریکی می‌شود.
- انرژی الکتریکی خورشیدی در کشاورزی چه کاربردهایی دارد؟ پمپ آب از چاه و استخرها، تأمین روشنایی فضای سبز و زمین‌های زراعی دور از شبکه، تأمین روشنایی مرغداری‌ها و دامداری‌ها، سمپاش خورشیدی، ماشین‌های کشاورزی برقی خورشیدی و نظایر آن
- پدیده فتوولتاییک چیست؟ پدیده‌ای غیر مکانیکی که در اثر آن انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
- سامانه خورشیدی از چه اجزایی تشکیل شده است؟ مدول خورشیدی، باتری، کنترل شارژ، اینورتر و بار
- سمپاش خورشیدی چگونه کار می‌کند؟ سمپاش خورشیدی از طریق صفحات خورشیدی، انرژی لازم باتری سمپاش را تأمین می‌کند.

فعالیت



دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی در شکل ۲ دیده می‌شود. در مورد آنها بحث کنید

شکل اول مربوط به کاربرد سامانه‌های فتوولتاییک برای تولید برق پمپ چاه آب کشاورزی است و شکل دیگر تأمین برق روشنایی و پمپ آب گلخانه را نشان می‌دهد.

تحقیق کنید



چه کاربردهای دیگری از این فناوری در کشاورزی وجود دارد؟

این فناوری در ساخت ماشین‌های کشاورزی خورشیدی و هرگونه تولید انرژی الکتریکی در نقاط دور از شبکه برق کاربرد دارد.

تحقیق کنید



انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک چگونه ذخیره می‌شود؟



انرژی الکتریکی توسط باتری‌های قابل شارژ و دشارژ سامانه‌های جدا از شبکه برق، قابل ذخیره است. نمونه‌هایی از ماشین RIPPA:



تحقیق کنید



کدام یک از استان‌های کشورمان ایران، ظرفیت بیشتری برای تولید انرژی الکتریکی خورشیدی دارد؟

استان سیستان و بلوچستان، یزد دارای پتانسیل خوب ولی استان‌های گیلان و مازندران و خوزستان، ظرفیت کمتری دارند.
سؤال: کدام ناحیه ایران مطابق شکل ۷، مناسب برای کاربرد برق از انرژی خورشیدی است؟
استان‌های سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس و یزد و اصفهان

فعالیت



تابش نور خورشید باعث تبخیر آب دریاچه‌ها و تالاب‌ها می‌شود. آیا می‌توان با پوشاندن سطح آب توسط صفحات خورشیدی هم برق تولید کرد و هم از تبخیر بی‌رویه آب جلوگیری کرد؟

بله

فعالیت



پشت هر کدام از صفحات خورشیدی یک پلاک مشخصات مطابق شکل ۹ نصب شده است. اطلاعات پلاک را استخراج و در مورد آن بحث کنید. توان مدول بر حسب وات چگونه به دست آمده است؟

Triple Solar LTD	
Module	J2000M
Voc	21.30V
Isc	5.38A
Vmp	17.2V
Imp	4.45A
Pm	300W
Dimension	960*540*28mm
Max System Voltage	1000v
Test Condition	AM1.5 1000W/m² 25°C
Triple Solar LTD ADD: 20 Larnick Road London E14 6JF TEL: +44(0)207 527 7300 FAX: +44(0)2073 045000 Website: www.triplesolar.co.uk E-mail: info@triplesolar.co.uk	

Voc: ولتاژ مدار

Isc: جریان اتصال کوتاه

Vmp: ولتاژ ماکزیمم نقطه کار

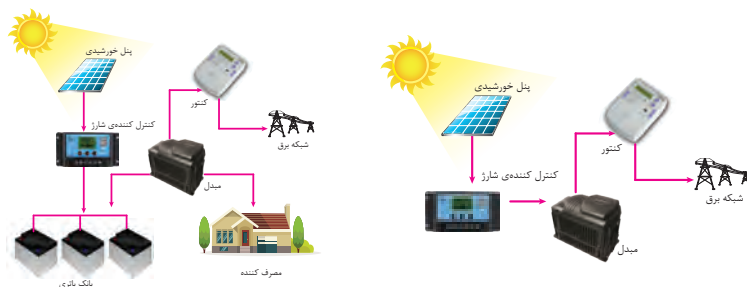
Imp: جریان ماکزیمم نقطه کار

Pm: توان ماکزیمم نقطه کار

فعالیت



با مقایسه دو شکل ۱۰ و ۱۱ تفاوت اجزای دو نوع سامانه را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید.



سامانه متصل به شبکه توسط اینورتر از ولتاژ مستقیم به متناوب تبدیل می‌شود و به شبکه برق متصل می‌شود. سامانه جدا از شبکه مجهز به باتری است و به شبکه متصل نیست.

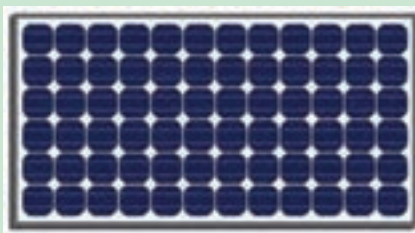
تمرین



در شکل ۱۴ اگر سلول‌های این مدول خورشیدی با یکدیگر سری شده باشد ولتاژ تولیدی آن در شرایط استاندارد چقدر است؟

$$۱۲ \times ۶ = ۷۲$$

$$۷۲ \times ۰/۵ = ۳۶۷$$



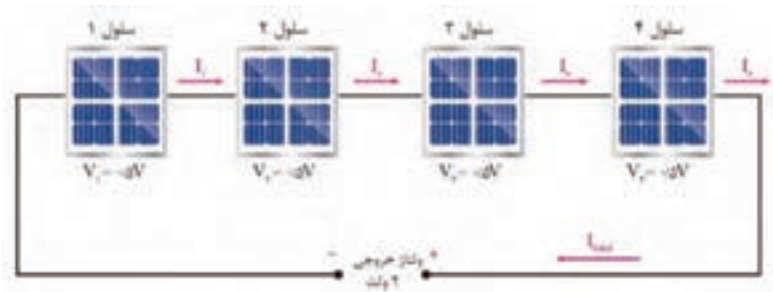
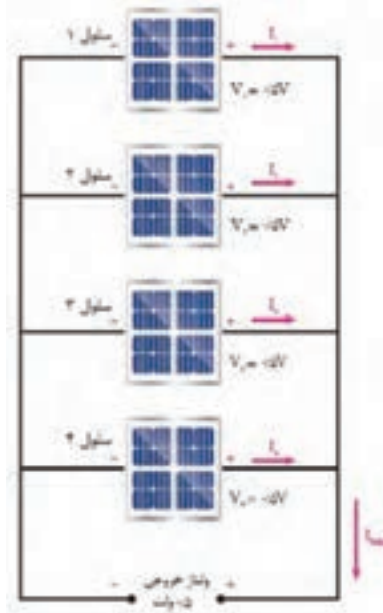
تحقیق کنید



صفحات استفاده شده در ماشین حساب خورشیدی یا اسباب‌بازی‌ها از چه نوع فناوری استفاده کرده است؟



در اتصالات سری و موازی شکل ۱۷ مقدار ولتاژ خروجی چقدر است؟



در مدار سری مقدار ولتاژ برابر ۲ ولت و در مدار موازی برابر ۰/۵ ولت است.



زاویه عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل شما چند درجه است؟

با استفاده از جدول عرض جغرافیایی استان‌ها می‌توان عرض جغرافیایی محل هنرستان را تخمین زد.

عرض جغرافیایی	استان	عرض جغرافیایی	استان	عرض جغرافیایی	استان
۳۶/۱۵	قزوین	۳۸/۶	تبریز	۳۴/۰۶	اراک
۳۴/۴۹	قم	۳۵/۷	تهران	۳۸/۱۵	اردبیل
۳۵/۲۸	کرج	۳۲/۶	خرم‌آباد	۲۷/۳۴	ارومیه
۳۰/۳	کرمان	۲۲/۳	رشت	۳۲/۷	اصفهان
۳۴/۲۳	کرمانشاه	۲۹/۳	زاهدان	۳۱/۲۴	اهواز
۳۶/۸	گرگان	۳۶/۷	زنجان	۳۳/۶	ایلام
۳۶/۱۹	مشهد	۲۵/۶	سمنان	۳۷/۲۷	بجنورد
۳۶/۴۶	همدان	۳۵/۳	سنندج	۲۷/۱۷	بندرعباس
۳۰/۷	یاسوج	۳۲/۲	شهرکرد	۲۷/۴	بوشهر
۳۲	یزد	۲۹/۶	شیراز	۳۲/۹	بیرجند

پرسش



به نظر شما این شارژر خورشیدی دارای چه ولتاژی در خروجی است؟



ولتاژ خروجی آن باتوجه به باتری نشان داده شده $3/8$ ولت و در باتری‌های جدید تلفن همراه 5 ولت است.

پرسش

گرد و غبار و آلودگی متعلق در هوا چه تأثیری بر خروجی مدول خورشیدی دارد؟ برای رفع این آلودگی چه کاری باید کرد؟



باعث کاهش ولتاژ خروجی مدول خورشیدی می‌شود. برای رفع این مشکل باید سطح مدول خورشیدی را مرتب تمیز کرد.

تحقیق کنید

کدام یک از شهرهای چابهار، یزد، اهواز و بهشهر برای نصب سامانه فتوولتاییک مناسب‌تر است؟



شهرهای چابهار و یزد از شهر اهواز و به شهر برای نصب سامانه مستعدتر است.

پرسش

چرا مقدار ثابت شده در پلاک مدول خورشیدی با مقدار اندازه‌گیری شده متفاوت است؟



مقدار انرژی اندازه‌گیری شده	مقدار ثابت شده در پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
		ولتاژ بی‌باری
		جریان اتصال کوتاه

مقدار ثابت شده در پلاک تحت شرایط استاندارد (STC) است. یعنی دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و تابش هزار وات بر مترمربع، ولی در شرایط معمول مقدار دما و تابش ممکن است با شرایط استاندارد متفاوت باشد.

پرسش

مقادیر اندازه‌گیری چه تغییری کرده است؟ از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



پس از ریختن آب خنک روی مدول خورشیدی مقدار ولتاژ بی‌باری افزایش می‌یابد. این موضوع نشان می‌دهد با خنک شدن سطح مدول خورشیدی بازده آن افزایش می‌یابد.

فصل پنجم: کاربرد سامانه فتوولتائیک در ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی

مقدار اندازه‌گیری شده با ریختن آب خنک	مقدار روی پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
*		VOC
		ISC

پرسش



پنل‌های معلق روی آب دارای کمتری نسبت به محیط خشک است (شکل روبه‌رو). این کاهش دما چه تأثیری در خروجی الکتریکی پنل‌ها دارد؟

کاهش دما باعث افزایش توان خروجی مدول خورشیدی می‌شود.

پرسش



مقادیر اندازه‌گیری شده چگونه تغییر کرده است؟ بیشترین مقدار مربوط به کدام زاویه است؟ چرا؟

کمیت قابل اندازه‌گیری	زاویه ۳۰ درجه	زاویه ۴۵ درجه	زاویه ۶۰ درجه	زاویه ۹۰ درجه
VOC				*
ISC				*

با تغییر زاویه تابش مقدار خروجی تغییر می‌کند. هر چه زاویه تابش عمود باشد مقدار خروجی بیشتر خواهد بود.

پرسش



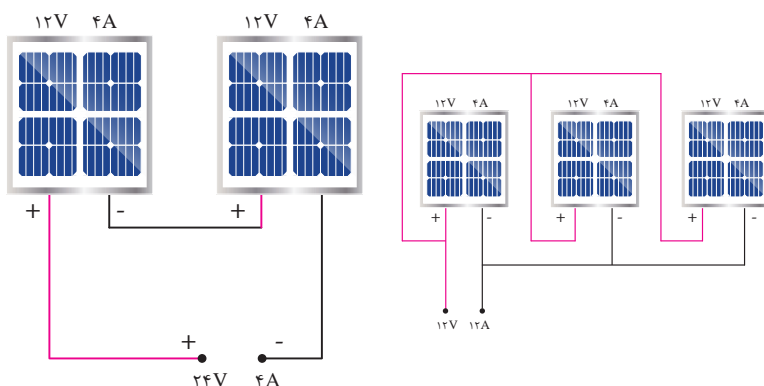
ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه در کدام حالت بیشترین مقدار را دارد؟

کمیت قابل اندازه گیری	اتصال سری	اتصال موازی
VOC	*	
ISC		*

در حالت موازی جریان بیشتر و در حالت سری ولتاژ بی باری افزایش می یابد.

مقدار توان خروجی سامانه خورشیدی حالت های الف و ب شکل ۲۶ را به دست آورید.

فعالیت

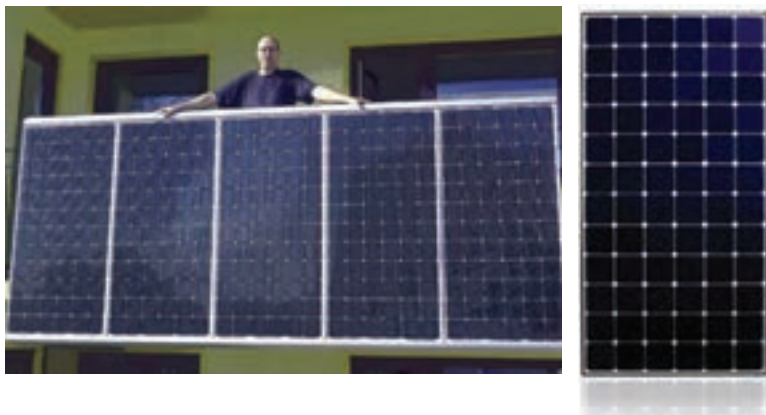


در حالتی که دو مدول سری شده اند توان برابر ۹۶ وات است و در حالتی که سه مدول موازی است توان برابر ۱۴۴ وات است.

فعالیت



اگر هر مدول خورشیدی پنل نشان داده شده در شکل صفحه بعد جریانی در حدود ۸/۳۳ آمپر تولید کند مقدار توان تقریبی کل پنل چند کیلو وات است؟



یک پنل خورشیدی با چهار مدول سری شده

چون ولتاژ تولید شده هر مدول در شرایط استاندارد ۳۶ ولت است و تعداد سری شده این مدول‌ها برابر ۵ عدد است پس ولتاژ خروجی برابر ۱۸۰ ولت خواهد بود. با در نظر گرفتن جریان ۸/۳۳ آمپر، توان خروجی در حدود برابر است با:

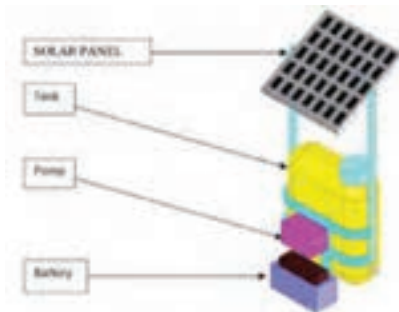
$$۸/۳۳ \times ۱۸۰ = ۱۵۰۰ \text{ W}$$

سؤال: اگر قطب‌های مثبت و منفی جابه‌جا به باتری متصل شود چه اتفاقی می‌افتد؟ باتری به جای شارژ شدن تخلیه می‌شود.

فعالیت



اجزا سمپاش خورشیدی را در شکل زیر تعیین کنید.



به ترتیب باتری، پمپ، مخزن کود مایع یا سم و مدول خورشیدی است. برای تهیه پمپ سمپاش خورشیدی می‌توان از پمپ آب‌پاش خودرو استفاده کرد.

اجزا اصلی سمپاش خورشیدی



برآورد کنید ولتاژ تولیدی سامانه و ولتاژ ذخیره شده شکل زیر چقدر است؟



$$9 \times 4 = 36$$

$$36 \times 0.5 = 18 [V]$$

دو مدول موازی ۱۸ ولت تولید می‌کند و توسط دستگاه کنترل شارژ برای باتری ۱۲ ولت به کار گرفته می‌شود.



اگر در پمپ چاه آب نشان داده شده در شکل زیر توان هر مدول خورشیدی برابر ۳۰۰ وات باشد. ولتاژ و توان تولیدی سامانه خورشیدی حدوداً چقدر است؟

هرمدول ولتاژی برابر با: $72 [V] = 6 \times 12$ دارد.

ولتاژ و توان درکل:

$$72 \times 4 = 288 [V]$$

$$300 \times 4 = 1200 [W]$$

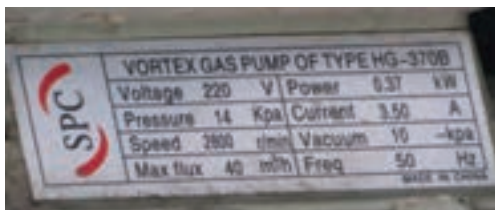


فعالیت



پلاک نشان داده شده مربوط به یک پمپ هواساز برقی است. مشخصات آن را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید (شکل زیر).

ولتاژ ۲۲۰ ولت، فشار ۱۴ کیلو پاسکال، سرعت ۲۸۰۰ دور در دقیقه، ماکزیمم دبی

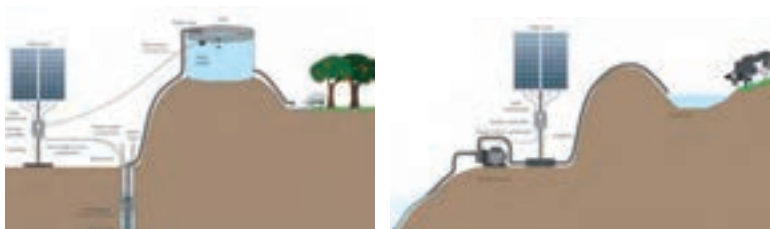


خروجی ۴۰ متر مکعب در ساعت، قدرت ۰/۳۷ کیلو وات، جریان الکتریکی مصرفی ۳/۵ آمپر، خلأ و مکش ۱۰ کیلو پاسکال و فرکانس ۵۰ هرتز

فعالیت



انرژی خورشیدی در پمپ‌های خورشیدی شکل زیر چگونه به کار گرفته شده است؟



شکل دونوع پمپ خورشیدی

نحوه کار این دو نمونه پمپ خورشیدی تقریباً مشابه است. در نمونه سمت چپ، آب از یک چاه به داخل یک منبع یا تانک با یک موتور غوطه‌ور در آب، پمپ می‌شود. در نمونه سمت راست، آب از یک استخر یا رودخانه توسط پمپ دارای تهویه هوای آزاد، مستقیم برای مصرف احشام به یک استخر زمینی پمپ می‌شود.

فعالیت



میزان آلودگی پمپ‌های دیزلی را با پمپ خورشیدی مقایسه و به کلاس درس گزارش کنید.

پمپ‌های دیزلی اگر چه از نظر توان خروجی قوی‌تر است ولی به دلیل مصرف سوخت فسیلی، ایجاد سر و صدا و تولید آلودگی از نظر مدیریت انرژی در دسته تولیدکننده‌های انرژی پاک و سبز دسته‌بندی نمی‌شود.

ارزشیابی

این واحد یادگیری دارای ۳ مرحله کاری می باشد.

- ۱ نیازسنجی، ظرفیت سنجی
- ۲ طراحی و انتخاب تجهیزات
- ۳ نصب و راه اندازی

شاخص های ارزیابی و معیار نمره گذاری ارزشیابی مراحل کاری این واحد یادگیری به همراه چک لیست های ارزشیابی مربوطه در ادامه آورده شده است. بدیهی است که در ارزشیابی، افزون بلکه مقدم بر عملکرد فنی و مهارتی، سنجش شایستگی های غیر فنی باید مورد توجه قرار گیرد. در ارزشیابی شایستگی های غیر فنی مواردی مانند همراه داشتن لباس کار مناسب، استفاده از تجهیزات ایمنی فردی، رعایت اصول ایمنی، سرعت و دقت در انجام کار، همکاری گروهی و... باید مورد ارزیابی قرار گیرد.

ارزشیابی مرحله کاری نیازسنجی، ظرفیت سنجی

جدول شاخص های ارزیابی و معیار نمره گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۱	نیازسنجی، ظرفیت سنجی	ابزار، مواد، تجهیزات: سامانه فتوولتایک، اوومتر زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه تعمیر	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ از موارد امکان سنجی نصب صفحات خورشیدی را انجام می دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ از موارد امکان سنجی نصب صفحات خورشیدی را انجام می دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ از موارد امکان سنجی نصب صفحات خورشیدی را انجام می دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نتایج شایستگی فنی از ۳ نمره	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: نیازسنجی، ظرفیت‌سنجی							نام هنرجو	

						بررسی امکان نصب سامانه در منطقه	بررسی صرفه اقتصادی اجرای سامانه در منطقه	بررسی منطقه جغرافیایی از نظر امکان اجرای سامانه

ارزشیابی مرحله کاری طراحی و انتخاب تجهیزات

جدول شاخص‌های ارزیابی و معیار نمره‌گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/ داوری / نمره‌دهی)	نمره
۲	طراحی و انتخاب تجهیزات	ابزار، مواد، تجهیزات: مدول خورشیدی - کابل UV و فیشر MC ۴، باتری لید اسید، اینورتر- آمپر متر، مولتی متر، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی زمان: ۲۰ دقیقه مکان: کارگاه تعمیر	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ از عملیات طراحی و انتخاب تجهیزات را انجام می‌دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ از عملیات طراحی و انتخاب تجهیزات را انجام می‌دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ از عملیات طراحی و انتخاب تجهیزات را انجام می‌دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی‌های فنی

نتایج شایستگی فنی از ۳ نمره	شایستگی‌های فنی مرحله کاری: طراحی و انتخاب تجهیزات							نام هنرجو	

				تعیین مشخصات کنترل شارژ و باتری	انتخاب و تعبیه محل نصب سلول خورشیدی	اتصال سری و موازی صفحات خورشیدی	استخراج اطلاعات مدول خورشیدی	تعیین مقدار ولتاژ و جریان

ارزشیابی مرحله کاری نصب و راه اندازی

جدول شاخص های ارزیابی و معیار نمره گذاری

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۳	نصب و راه اندازی	ابزار، مواد، تجهیزات: مدول خورشیدی - کابل UV و فیش ۴ MC، باتری لید اسید، اینورتر - آچار فرانسه، آچار، آچار آلن، متر، چسب نواری برق، فازمتر، انبردست، سیم لخت کن، آمپر متر، سیم چین، دم باریک، مولتی متر، کاتر، پیچ گوشتی چهار سو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی زمان: ۳۰ دقیقه مکان: کارگاه جوشکاری	بالاتر از حد انتظار	۸۵٪ از عملیات نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک را انجام دهد.	۳
			قابل قبول	۶۰٪ از عملیات نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک را انجام دهد.	۲
			غیر قابل قبول	کمتر از ۶۰٪ عملیات نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک را انجام دهد.	۱

نمونه چک لیست ارزشیابی شایستگی های فنی

نام هنرجو	شایستگی های فنی مرحله کاری: نصب و راه اندازی											
	نصب اینورتر	نصب باتری، کنترل شارژ و سلول خورشیدی	محاسبه توان خروجی	بررسی تأثیر دما بر جریان بی باری	محاسبه جریان اتصال کوتاه	سوار کردن قطعات طبق نقشه اجرایی	اتصال موازی و سری صفحات

- ۱ برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۴). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و گردانش.
- ۲ استاندارد ارزشیابی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و گردانش.
- ۳ استاندارد شایستگی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و گردانش.



همراه آموزان محترم، می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران -

صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نهار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وب‌گاه: tvoccd.oerp.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کارگاهش