

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
Diploma Engineering – SEMESTER – 4 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2024

Subject Code: 4346401

Date: 19-06-2024

Subject Name: Solar Photovoltaic

Time: 02:30 PM TO 05:00 PM

Total Marks: 70

Instructions:

1. Attempt all questions.
2. Make Suitable assumptions wherever necessary.
3. Figures to the right indicate full marks.
4. Use of programmable & Communication aids are strictly prohibited.
5. Use of non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.

			Marks
Q.1	(a)	Explain briefly the three important roles of silicon semiconductor materials in functioning as solar cells.	03
પ્રશ્ન.1	(અ)	સૌર સેલ તરીકે કાર્ય કરવામાં સિલિકોન સેમિકન્ડક્ટર મટેરીયલની ત્રણ મહત્વની ભૂમિકાઓ ટૂંકમાં સમજાવો.	૦૩
	(b)	A solar PV module has the following characteristics: <ul style="list-style-type: none">• Short-circuit current (I_{sc}): 9.5 A• Open-circuit voltage (V_{oc}): 22 V• Maximum power point current (I_{mpp}): 8.5 A• Maximum power point voltage (V_{mpp}): 18 V• Module area: 1 m² Calculate the maximum power (P_{max}), fill factor (FF), and module efficiency at STC.	04
	(બ)	સોલર પીવી મોડ્યુલમાં નીચેની લાક્ષણિકતાઓ છે: <ul style="list-style-type: none">• શોર્ટ-સર્કિટ કરંટ (I_{sc}): 9.5 A• ઓપન-સર્કિટ વોલ્ટેજ (V_{oc}): 22 V• મહત્તમ પાવર પોઇન્ટ કરંટ (I_{mpp}): 8.5 A• મહત્તમ પાવર પોઇન્ટ વોલ્ટેજ (V_{mpp}): 18 V• મોડ્યુલ વિસ્તાર: 1 m² STC પર મહત્તમ પાવર (P_{max}), ફિલ ફેક્ટર (FF) અને મોડ્યુલ કાર્યક્ષમતાની ગણતરી કરો	૦૪
	(c)	Explain the working principle and construction of basic pyranometer type instrument for measuring solar radiation.	07
	(ક)	સૌર રેડિએશનને માપવા માટે મૂળભૂત પાયરનોમીટર પ્રકારનાં સાધનના કાર્યકારી સિદ્ધાંત અને બાંધકામ સમજાવો	૦૭
		OR	
	(c)	Differentiate between solar radiation measurement equipment: Pyranometer and Pyrheliometer	07
	(ક)	સૌર રેડિએશનને માપન સાધનો વચ્ચે તફાવત કરો: પાયરનોમીટર અને પાયરેલિઓમીટર	૦૭

Q.2	(a)	List out the advantages and dis-advantages of the solar PV system.	03
પ્રશ્ન.2	(અ)	સૌર ફોટોવોલ્ટેઇક ના ફાયદા અને ગેરફાયદાની યાદી બનાવો.	૦૩
	(b)	Differentiate between crystalline silicon technology and thin-film technology for solar photovoltaic.	04
	(બ)	સૌર ફોટોવોલ્ટેઇક માટે ક્રીસ્ટલાઇન સિલિકોન તકનીક અને થીન-ફિલ્મ તકનીક વચ્ચે તફાવત કરો.	૦૪
	(c)	Explain the term with necessary formulas for Fill factor (FF), open circuit voltage (V_{oc}), short-circuit current (I_{sc}), maximum power point (MPP) and efficiency of a solar PV cell/Module.	07
	(ક)	ફિલ ફેક્ટર (FF), ઓપન સર્કિટ વોલ્ટેજ (V_{oc}), શોર્ટ-સર્કિટ કરંટ (I_{sc}), મહત્તમ પાવર પોઇન્ટ (MPP) અને સોલર પીવી સેલ/મોડ્યુલની કાર્યક્ષમતા માટે જરૂરી સૂત્રો સાથે સમજાવો.	૦૭
OR			
Q.2	(a)	Explain the VI characteristics of a Solar PV cell and illustrate the changes observed in it with variations in illumination.	03
પ્રશ્ન.2	(અ)	સૌર PV સેલની VI લાક્ષણિકતા સમજાવો. ઇલુમીનેશન માં ફેરફાર સાથે તેમાં દેખાતો ફેરફાર દર્શાવો	૦૩
	(b)	Explain the key advantages of perovskite solar cells over traditional silicon solar cells	04
	(બ)	સિલિકોન સૌર PV સેલ પર પેરોવસ્કાઇટ સોલર સેલના મુખ્ય ફાયદાઓ સમજાવો	૦૪
	(c)	Provide a brief note outlining the characteristics, advantages, and disadvantages of the following types of solar PV systems: (a) Grid-Tied Solar PV Systems, (b) Off-Grid Solar PV Systems, (c) Building-Integrated Photovoltaics (BIPV), (d) Floating Solar PV Systems, and (e) Concentrated Photovoltaic (CPV) Systems.	07
	(ક)	નીચેની પ્રકારની સોલર પીવી સિસ્ટમ્સની લાક્ષણિકતાઓ, ફાયદા અને ગેરફાયદાની રૂપરેખા આપતી સંક્ષિપ્ત નોંધ પ્રદાન કરો: (a) ગ્રીડ-ટાઇડ સોલર પીવી સિસ્ટમ્સ, (b) ઓફ-ગ્રીડ સોલર પીવી સિસ્ટમ્સ, (c) બિલ્ડિંગ-ઇન્ટિગ્રેટેડ ફોટોવોલ્ટેઇક્સ (BIPV), (d) ફ્લોટિંગ સોલર પીવી સિસ્ટમ્સ, અને (e) કેન્દ્રિત ફોટોવોલ્ટેઇક (સીપીવી) સિસ્ટમ્સ	૦૭
Q. 3	(a)	Explain the various balance of system components of the Solar PV system	03
પ્રશ્ન.3	(અ)	સોલર પીવી સિસ્ટમના વિવિધ ઘટકો સમજાવો	૦૩
	(b)	Explain the different types of grounding and protection scheme against electrical faults for a solar PV system.	04
	(બ)	સોલર પીવી સિસ્ટમ માટે વિદ્યુત ખામી સામે વિવિધ પ્રકારની ગ્રાઉન્ડિંગ અને રક્ષણ યોજના સમજાવો.	૦૪
	(c)	The residential off-grid solar PV system for a remote cabin consumes an average of 20 kWh of electricity per day. The location receives an average of 4 hours of usable sunlight per day (consider 1000W/m ² irradiance each hour). Considering a lead-acid battery with a depth of discharge (DoD) of 50% and an efficiency of 85%, calculate the capacity of the solar PV system and battery (in Ah) required.	07
	(ક)	રિમોટ કેબિન માટે રહેણાંક ઓફ-ગ્રીડ સોલર પીવી સિસ્ટમ દરરોજ સરેરાશ 20 kWh વીજળી વાપરે છે. આ સ્થાન દરરોજ સરેરાશ 4 કલાક ઉપયોગ કરી શકાય તેવો સૂર્યપ્રકાશ મેળવે છે (દર કલાકે 1000W/m ² ઇરેડિયન્સ ધ્યાનમાં લો). 50% ની ઊંડાઈ ડિસ્ચાર્જ (DoD) અને 85% ની	૦૭

કાર્યક્ષમતા સાથે લીડ-એસિડ બેટરીને ધ્યાનમાં લેતા, સૌર પીવી સિસ્ટમ અને જરૂરી બેટરીની ક્ષમતાની (in Ah) ગણતરી કરો.

OR

- Q. 3** (a) List the common environmental challenges faced by PV systems that degrade their performance. **03**
- પ્રશ્ન.3 (અ) PV સિસ્ટમો દ્વારા સામનો કરવામાં આવતા સામાન્ય પર્યાવરણીય પડકારોની યાદી બનાવો જે તેમની કામગીરીમાં ઘટાડો કરે છે. **૦૩**
- (b) Explain the role of charge controllers in managing battery charging. **04**
- (બ) બેટરી ચાર્જિંગના સંચાલનમાં ચાર્જ નિયંત્રકોની ભૂમિકા સમજાવો. **૦૪**
- (c) A solar PV system for a residential building with an average daily energy consumption of 30 kWh. The location receives an average of 5 hours of usable sunlight per day (consider 1000W/m² irradiance each hour). Calculate the capacity of the solar PV system required to meet the energy demand of the building. **07**
- Consideration:
- Solar PV system efficiency: 80%
 - Inverter efficiency: 90%
 - Losses due to wiring, shading, and other factors: 15%
- (ક) 30 kWh ની સરેરાશ દૈનિક ઉર્જા વપરાશ સાથે રહેણાંક મકાન માટે સૌર PV સિસ્ટમ. આ સ્થાન દરરોજ સરેરાશ 5 કલાક ઉપયોગ કરી શકાય તેવો સૂર્યપ્રકાશ મેળવે છે (દર કલાકે 1000W/m² વિકિરણ ધ્યાનમાં લો). બિલ્ડિંગની ઉર્જાની માંગને પહોંચી વળવા માટે જરૂરી સોલાર પીવી સિસ્ટમની ક્ષમતાની ગણતરી કરો. **૦૭**
- Considerations:
- સૌર પેનલ કાર્યક્ષમતા: 80%
 - ઇન્વર્ટર કાર્યક્ષમતા: 90%
 - વાયરિંગ, શેડિંગ અને અન્ય પરિબલોને કારણે લોસ: 15%
- Q. 4** (a) List out the Tools required for the installation and maintenance of PV systems. **03**
- પ્રશ્ન.4 (અ) PV સિસ્ટમના ઇન્સ્ટોલેશન અને મેન્ટેનેન્સ માટે જરૂરી સાધનોની યાદી બનાવો. **૦૩**
- (b) Explain the steps for the installation of mounting structures for a fixed-tilt ground mount structure for a solar PV system. **04**
- (બ) સોલાર પીવી સિસ્ટમ માટે ફિક્સ્ડ-ટિલ્ટ ગ્રાઉન્ડ માઉન્ટ સ્ટ્રક્ચર માટે માઉન્ટિંગ સ્ટ્રક્ચર્સના ઇન્સ્ટોલેશન માટેના પગલાં સમજાવો **૦૪**
- (c) List a step-by-step guide for the safe installation of a Solar PV system. **07**
- (ક) સોલાર પીવી સિસ્ટમના સલામતી સ્થાપન માટે સ્ટેપ બાય સ્ટેપ માર્ગદર્શિકાની યાદી આપો. **૦૭**

OR

- Q. 4** (a) List the common issues seen in solar PV systems. **03**
- પ્રશ્ન.4 (અ) સૌર પીવી સિસ્ટમમાં જોવા મળતી સામાન્ય સમસ્યાઓની યાદી બનાવો. **૦૩**
- (b) List out the routine maintenance tasks for solar PV system. **04**
- (બ) સૌર પીવી સિસ્ટમ માટે નિયમિત મેન્ટેનેન્સ કાર્યોની યાદી બનાવો. **૦૪**
- (c) List out the safety standards and guidance for working with an Electrical system. **07**
- (ક) ઇલેક્ટ્રિકલ સિસ્ટમ સાથે કામ કરવા માટે સલામતીના ધોરણો અને માર્ગદર્શનની સૂચિ બનાવો. **૦૭**
- Q.5** (a) list out the objectives of the Grid-Connected Rooftop Solar Program. **03**

પ્રશ્ન.5	(અ)	ગ્રીડ-કનેક્ટેડ રૂફટોપ સોલાર પ્રોગ્રામના ઉદ્દેશ્યોની યાદી બનાવો.	૦૩
	(b)	Explain the different types of tracking systems in a solar PV system	04
	(બ)	સોલર પીવી સિસ્ટમમાં વિવિધ પ્રકારની ટ્રેકિંગ સિસ્ટમ્સ સમજાવો.	૦૪
	(c)	Explain the features and advantages of “PM KUSUM (Pradhan Mantri Kisan Urja Suraksha evam Utthaan Mahabhiyan) Scheme” in India.	07
	(ક)	ભારતમાં PM કુસુમ (પ્રધાનમંત્રી કિસાન ઉર્જા સુરક્ષા ઇવમ ઉત્થાન મહાભિયાન) યોજનાની વિશેષતાઓ અને ફાયદાઓ સમજાવો.	૦૭

OR

Q.5	(a)	List out the various sectors that receive support from CFA (Central Financial Assistance) to incentivize the adoption of renewable energy technologies.	03
પ્રશ્ન.5	(અ)	રિન્યુએબલ એનર્જી ટેકનોલોજીને અપનાવવા પ્રોત્સાહિત કરવા માટે CFA (કેન્દ્રીય નાણાકીય સહાય) તરફથી સમર્થન મેળવતા વિવિધ ક્ષેત્રોની યાદી બનાવો	૦૩
	(b)	Explain the measures necessary when wiring solar panels, inverters, and charge controllers to ensure proper electrical connections and compliance with electrical codes.	04
	(બ)	યોગ્ય વિદ્યુત જોડાણો અને વિદ્યુત કોડનું પાલન સુનિશ્ચિત કરવા માટે સોલાર પેનલ્સ, ઇન્વર્ટર અને ચાર્જ કંટ્રોલર્સને વાયરિંગ કરતી વખતે જરૂરી પગલાં સમજાવો.	૦૪
	(c)	Explain the features and advantages of the “Feeder Level Solarization Scheme” in India.	07
	(ક)	ભારતમાં “ફીડર લેવલ સોલારાઇઝેશન સ્કીમની” વિશેષતાઓ અને ફાયદાઓ સમજાવો.	૦૭