Seat No./Enrollment No.: _______

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

DIPLOMA IN ENGINEERING – SEMESTER 5 – EXAMINATION – SUMMER 2026

Subject Code: 4356403 **Date: 21/05/2026**

Subject Name: Fuel cell & Hydrogen Energy

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 simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.
5. English version is authentic.

Q.1 પ્રશ્ન ૧	**(a)**	Explain the role of the Gas Diffusion Layer (GDL) in a PEM fuel cell. State material properties required for an effective GDL	**03**
	(અ)	PEM ફ્યુઅલ સેલમાં ગેસ ડિફ્યુઝન લેયર (GDL) ની ભૂમિકા સમજાવો. એક અસરકારક GDL માટે જરૂરી મટિરિયલના ગુણધર્મો જણાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain the working of a Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)	**04**
	(બ)	ડાયરેક્ટ મિથેનોલ ફ્યુઅલ સેલ (DMFC) ની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો	**૦૪**
	(c)	Distinguish clearly between a Battery and a Fuel Cell on various parameters.	**07**
	(ક)	જુદા જુદા પેરામીટર્સ (માપદંડો) ના આધારે બેટરી (Battery) અને ફ્યુઅલ સેલ (Fuel Cell) વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.	**૦૭**
		અથવા OR	
	(c)	Explain how Pressure, Temperature, and Humidity affect a fuel cell's performance.	**07**
	(ક)	દબાણ (Pressure), તાપમાન (Temperature) અને ભેજ (Humidity) ફ્યુઅલ સેલના પરફોર્મન્સ (કાર્યક્ષમતા) ને કેવી રીતે અસર કરે છે તે સમજાવો.	**૦૭**
Q.2 પ્રશ્ન ૨	**(a)**	Explain purpose of flow field and write different types of flow fields fuel cell.	**03**
	(અ)	ફ્લો ફિલ્ડ (Flow Field) નો હેતુ સમજાવો અને ફ્યુઅલ સેલમાં વપરાતા વિવિધ પ્રકારના ફ્લો ફિલ્ડ્સ વિશે લખો.	**૦૩**
	(b)	Analyze the merits and demerits of Molten Carbonate Fuel Cells (MCFC)	**04**
	(બ)	મોલ્ટન કાર્બોનેટ ફ્યુઅલ સેલ (MCFC) ના ફાયદા અને ગેરફાયદાઓનું વિશ્લેષણ કરો.	**૦૪**
	(c)	Explain in details factors affecting thermodynamics of fuel cell.	**07**
	(ક)	ફ્યુઅલ સેલના થર્મોડાયનેમિક્સ (Thermodynamics) ને અસર કરતા પરિબળો વિગતવાર સમજાવો.	**૦૭**
		અથવા OR	

Q.2 **પ્રશ્ન ૨**	**(a)**	Discuss challenges associated with membrane of fuel cell in context to fuel cell operation and energy production	**03**
	(અ)	ફ્યુઅલ સેલના ઓપરેશન (કાર્યપ્રણાલી) અને ઉર્જા ઉત્પાદનના સંદર્ભમાં તેની મેમ્બ્રેન (Membrane/પડદા) સાથે જોડાયેલા પડકારોની ચર્ચા કરો.	**03**
	(b)	Discus role of Platinum Pt as a catalyst in low-temperature fuel cells Mention disadvantage of using pure platinum.	**04**
	(બ)	લો-ટેમ્પરેચર (નીચા તાપમાનવાળા) ફ્યુઅલ સેલમાં ઉદ્દીપક (Catalyst) તરીકે પ્લેટિનમ (Pt) ની ભૂમિકાની ચર્ચા કરો. શુદ્ધ પ્લેટિનમ વાપરવાના ગેરફાયદા જણાવો.	**૦૪**
	(c)	Draw and explain fuel cell polarization curve (V vs. I). Explain three main regions of overvoltage domination: activation, ohmic, and mass transport.	**07**
	(ક)	ફ્યુઅલ સેલ પોલરાઈઝેશન કર્વ (Polarization Curve - V vs. I) દોરીને સમજાવો. ઓવરવોલ્ટેજ પ્રભુત્વ ધરાવતા ત્રણ મુખ્ય વિસ્તારો: એક્ટિવેશન (Activation), ઓહ્મિક (Ohmic), અને માસ ટ્રાન્સપોર્ટ (Mass Transport) સમજાવો.	**૦૭**
Q.3 **પ્રશ્ન 3**	**(a)**	Compare the Technical and Economic factors of Hydrogen Production.	**03**
	(અ)	હાઇડ્રોજન ઉત્પાદનના તકનીકી (Technical) અને આર્થિક (Economic) પરિબળોની તુલના કરો.	**03**
	(b)	Explain primary goal of hydrogen economy for county like India	**04**
	(બ)	ભારત જેવા દેશ માટે હાઇડ્રોજન ઇકોનોમી (Hydrogen Economy) નો મુખ્ય ધ્યેય (લક્ષ્ય) સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Compare Hydrogen with Methane CH4 based on the following parameters: energy density by mass, energy density by volume, and ignition energy. Explain why hydrogen is considered a highly flammable gas.	**07**
	(ક)	નીચેના પેરામીટર્સના આધારે હાઇડ્રોજનની મિથેન (CH4) સાથે સરખામણી કરો: દળના આધારે ઉર્જા ઘનતા (Energy density by mass), કદના આધારે ઉર્જા ઘનતા (Energy density by volume), અને ઇગ્નીશન એનર્જી (પ્રજ્વલન ઉર્જા). હાઇડ્રોજનને શા માટે અત્યંત જ્વલનશીલ વાયુ ગણવામાં આવે છે તે સમજાવો.	**૦૭**

અથવા

OR

Q.3 **પ્રશ્ન 3**	**(a)**	Explain Charge Transfer Reaction at the electrode surface. Name the two factors that control the speed of this reaction.	**03**
	(અ)	ઇલેક્ટ્રોડની સપાટી પર થતી ચાર્જ ટ્રાન્સફર પ્રક્રિયા (Charge Transfer Reaction) સમજાવો. આ પ્રક્રિયાની ગતિને નિયંત્રિત કરતા બે પરિબળોના નામ આપો.	**03**
	(b)	Compare membrane and other components of an Alkaline Electrolyzer with a PEM Electrolyzer.	**04**
	(બ)	આલ્કલાઇન ઇલેક્ટ્રોલાઇઝર (Alkaline Electrolyzer) ની મેમ્બ્રેન અને અન્ય ઘટકોની સરખામણી PEM ઇલેક્ટ્રોલાઇઝર સાથે કરો	**૦૪**
	(c)	Explain coal gasification process for hydrogen production with diagram.	**07**

	(ક)	હાઇડ્રોજન ઉત્પાદન માટેની 'કોલ ગેસિફિકેશન' (Coal Gasification) પ્રક્રિયા આકૃતિ સહ સમજાવો.	**૦૭**
Q.4 **પ્રશ્ન ૪**	**(a)**	Discuss Reactant Starvation, and explain it affect in a running fuel cell stack	**03**
	(અ)	રિએક્ટન્ટ સ્ટાર્વેશન (Reactant Starvation / પ્રક્રિયકની અછત) વિશે ચર્ચા કરો, અને ચાલુ ફ્યુઅલ સેલ સ્ટેક પર તેની શું અસર થાય છે તે સમજાવો.	**૦૩**
	(b)	Explain the color-coding terminology used in the hydrogen economy. Define Grey, Blue, and Green hydrogen.	**04**
	(બ)	હાઇડ્રોજન ઇકોનોમીમાં વપરાતી કલર-કોડિંગ ટર્મિનોલોજી (રંગ-આધારિત વર્ગીકરણ) સમજાવો. ગ્રે (Grey), બ્લુ (Blue) અને ગ્રીન (Green) હાઇડ્રોજન વ્યાખ્યાયિત કરો.	**૦૪**
	(c)	Explain properties of Hydrogen in context of a clean fuel.	**07**
	(ક)	ક્લીન ફ્યુઅલ (સ્વચ્છ બળતણ) ના સંદર્ભમાં હાઇડ્રોજનના ગુણધર્મો સમજાવો.	**૦૭**

અથવા

OR

Q.4 **પ્રશ્ન ૪**	**(a)**	Define Volumetric Energy Density and Gravimetric Energy Density in context to hydrogen and conventional gasoline.	**03**
	(અ)	હાઇડ્રોજન અને પરંપરાગત ગેસોલિન (પેટ્રોલ) ના સંદર્ભમાં વોલ્યુમેટ્રિક એનર્જી ડેન્સિટી (Volumetric Energy Density) અને ગ્રેવિમેટ્રિક એનર્જી ડેન્સિટી વ્યાખ્યાયિત કરો.	**૦૩**
	(b)	Describe the phenomenon of Fuel Crossover and Internal Currents. Explain real fuel cell's Open Circuit Voltage (OCV) is always significantly lower than its theoretical potential 1.23V.	**04**
	(બ)	ફ્યુઅલ ક્રોસઓવર (Fuel Crossover) અને ઇન્ટરનલ કરન્ટસ (Internal Currents) ની ઘટનાનું વર્ણન કરો. વાસ્તવિક ફ્યુઅલ સેલનો ઓપન સર્કિટ વોલ્ટેજ (OCV) તેના સૈદ્ધાંતિક પોટેન્શિયલ (1.23 V) કરતા હંમેશા નોંધપાત્ર રીતે નીચો કેમ હોય છે તે સમજાવો.	**૦૪**
	(c)	Explain the fundamental difference between a Microbial Electrolysis Cell (MEC) and a standard chemical electrolyzer regarding the energy required for water/organic splitting.	**07**
	(ક)	પાણી અથવા ઓર્ગેનિક પદાર્થોના સ્પ્લિટિંગ (વિભાજન) માટે જરૂરી ઉર્જાના સંદર્ભમાં માઇક્રોબાયલ ઇલેક્ટ્રોલાઇસિસ સેલ (MEC) અને સ્ટાન્ડર્ડ કેમિકલ ઇલેક્ટ્રોલાઇઝર વચ્ચેનો મૂળભૂત તફાવત સમજાવો.	**૦૭**
Q.5 **પ્રશ્ન ૫**	**(a)**	State the main chemical and physical challenges associated with storing hydrogen gas at high pressures.	**03**
	(અ)	ઉચ્ચ દબાણ (High Pressure) પર હાઇડ્રોજન ગેસનો સંગ્રહ કરવા સાથે જોડાયેલા મુખ્ય રાસાયણિક અને ભૌતિક પડકારો જણાવો.	**૦૩**
	(b)	For hydrogen powered vehicle workshops explain specific safety features must you install to prevent gas accumulation and fire hazards	**04**

(બ) હાઇડ્રોજન સંચાલિત વાહનોના વર્કશોપમાં ગેસનો ભરાવો (Gas accumulation) અને આગના જોખમોને રોકવા માટે તમારે કઈ ચોક્કસ સેફ્ટી ફીચર્સ (સલામતી સુવિધાઓ) ઇન્સ્ટોલ કરવી આવશ્યક છે તે સમજાવો. **૦૪**

(c) Discuss the major technical and economic challenges currently faced when transporting bulk hydrogen over long distances. **07**

(ક) લાંબા અંતર સુધી જથ્થાબંધ (Bulk) હાઇડ્રોજનના પરિવહન (Transport) માં હાલમાં કયા મોટા તકનીકી અને આર્થિક પડકારોનો સામનો કરવો પડે છે તેની ચર્ચા કરો. **૦૭**

અથવા

OR

Q.5
પ્રશ્ન ૫

(a) Discuss importance of Hydrogen safety when used as fuel in fuel cell. **03**

(અ) ફ્યુઅલ સેલમાં બળતણ તરીકે હાઇડ્રોજનનો ઉપયોગ કરતી વખતે તેની સેફ્ટી (સલામતી) ના મહત્વ વિશે ચર્ચા કરો. **૦૩**

(b) List major differences between storing hydrogen as a compressed gas versus storing it as a cryogenic liquid. **04**

(બ) હાઇડ્રોજનને કમ્પ્રેસ્ડ ગેસ (Compressed Gas) તરીકે સંગ્રહિત કરવા અને તેને ક્રાયોજેનિક લિક્વિડ (Cryogenic Liquid) તરીકે સંગ્રહિત કરવા વચ્ચેના મુખ્ય તફાવતોની યાદી બનાવો. **૦૪**

(c) Explain types of high-pressure hydrogen storage tanks (Type 1 to Type 4) based on their construction materials and maximum pressure handling capacity. **07**

(ક) હાઇડ્રોજન સ્ટોરેજ ટાંકીઓના વિવિધ પ્રકારો (Type 1 થી Type 4) ને તેમની બનાવટની સામગ્રી (Materials) અને મહત્તમ દબાણ સહન કરવાની ક્ષમતાના આધારે સમજાવો. **૦૭**

*****