Seat No. / Enrolment No.:

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 5– EXAMINATION – Summer-2026

Subject Code: 4350502 **Date: 19-05-2026**

Subject Name: Waste to Energy Conversion Technology

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.**

			Marks
Q.1	**(a)**	Define and classify waste.	**03**
પ્રશ્ન.1	(અ)	વેસ્ટની વ્યાખ્યા લખો અને વર્ગીકૃત કરો.	૦૩
	(b)	Differentiate between Biochemical and Thermochemical Conversion of waste.	**04**
	(બ)	વેસ્ટના બાયોકેમિકલ અને થર્મોકેમિકલ રૂપાંતર વચ્ચે તફાવત કરો.	૦૪
	(c)	1gram of a MSW sample is heated at 105˚C for 24h and the weight of the dried material is found as 0.9g, which is further heated in a furnace at 950˚C for 7min in absence of air by putting the lid of the crucible. The weight loss is found as 0.3g. There meaning material is cooled with lid cover. When the temperature reaches to ambient temperature, its lid is opened and it is further heated in an oven at 750˚C for half an hour in presence of oxygen. After cooling the material, the residual mass of the material is found as 0.14g. Determine the moisture content, volatile matter, ash and fixed carbon of the waste.	**07**
	(ક)	MSW નમૂનાના 1 ગ્રામને 24 કલાક માટે 105°C પર ગરમ કરવામાં આવે છે અને સૂકા માલનું વજન 0.9 ગ્રામ જોવા મળે છે, જે ક્રુસિબલના ઢાંકણને મૂકીને હવાની ગેરહાજરીમાં 7 મિનિટ માટે 950°C પર ભઠ્ઠીમાં વધુ ગરમ કરવામાં આવે છે. વજનમાં ઘટાડો 0.3g તરીકે જોવા મળે છે. ત્યાં અર્થ સામગ્રી ઢાંકણ કવર સાથે ઠંડુ છે. જ્યારે તાપમાન આસપાસના તાપમાને પહોંચે છે, ત્યારે તેનું ઢાંકણું ખોલવામાં આવે છે અને તેને ઓક્સિજનની હાજરીમાં અડધા કલાક માટે 750°C પર પકાવવાની નાની ભઠ્ઠીમાં વધુ ગરમ કરવામાં આવે છે. સામગ્રીને ઠંડુ કર્યા પછી, સામગ્રીનો શેષ સમૂહ 0.14g તરીકે જોવા મળે છે. વેસ્ટમાં મોઇસ્ચરનું પ્રમાણ, વોલેટાઈલ મેટર, એશ અને ફિક્સ્ડ કારબન સોધો.	૦૭
		OR	
	(c)	An industrial waste water is tested for measuring BOD5 value. The waste water is diluted 100 times with dilution water before it is use in the test. The OD of one real and blank sample are determined, which is 10 ppm. Other two BOD bottles filled with real and blank sample are incubated for 5 days at 20°C. After 5 days the DO value of the real and blank samples are found as 3 ppm and 9.7 ppm respectively. Calculate the BOD5 of the original waste water sample. If 5 ml of microbial seeds are used in the preparation of 300 ml dilution water, how the BOD value will differ.	**07**
	(ક)	ઔદ્યોગિક ગંદા પાણીનું BOD5 મૂલ્ય માપવા માટે પરીક્ષણ કરવામાં આવે છે. વેસ્ટ વોટરને ટેસ્ટમાં ઉપયોગમાં લેવાતા પહેલા તેને 100 વખત ડિલ્યુશન વોટરથી ભેળવી દેવામાં આવે છે. એક વાસ્તવિક અને ખાલી નમૂનાનું OD નક્કી કરવામાં આવે છે, જે 10 ppm છે. વાસ્તવિક અને ખાલી નમૂનાથી ભરેલી અન્ય બે BOD બોટલ 20°C તાપમાને 5 દિવસ માટે ઉકાળવામાં આવે છે. 5 દિવસ પછી વાસ્તવિક અને ખાલી નમૂનાનું DO મૂલ્ય અનુક્રમે 3 ppm અને 9.7 ppm તરીકે જોવા મળે છે. મૂળ ગંદા પાણીના નમૂનાના BOD5 ની ગણતરી કરો. જો 300 મિલી ડિલ્યુશન વોટરની તૈયારીમાં 5 મિલી માઇક્રોબાયલ સીડ્સનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો BOD ની કિંમત કેવી રીતે અલગ હશે.	૦૭

Q.2	**(a)**	Define Pyrolysis and Gasification.	**03**
પ્રશ્ન.2	(અ)	**પાયરોલિસિસ અને ગેસિફિકેશન ની વ્યાખ્યા લખો.**	**૦૩**
	(b)	State the advantage and disadvantage of combustion.	**04**
	(બ)	કંબ્શનના ફાયદા અને ગેર ફાયદા જણાવો.	૦૪
	(c)	A dry MSW has the following composition on mass basis:C: 40 (%), H: 5 %, O: 30 % and Ash:25 %. Determine the stoichiometric oxygen requirement for the combustion of the MSW. Assume the ash as inert and average molecular weight of ash is 56. If the ratio of nitrogen to oxygen in air is 4:1 (v/v), determine the stoichiometric requirement of air.	**07**
	(ક)	શુષ્ક MSW માં સામૂહિક ધોરણે નીચેની રચના હોય છે: C: 40 (%), H: 5 %, O: 30 % અને એશ: 25 %. MSW ના કમ્બ્શન માટે stoichiometric ઓક્સિજનની જરૂરિયાત નક્કી કરો. રાખને નિષ્ક્રિય તરીકે ધારો અને રાખનું સરેરાશ પરમાણુ વજન 56 છે. જો હવામાં નાઇટ્રોજન અને ઓક્સિજનનો ગુણોત્તર 4:1 (v/v) હોય, તો હવાની સ્ટોઇકિયોમેટ્રિક જરૂરિયાત નક્કી કરો.	૦૭
		OR	
Q.2	**(a)**	Define Incineration and Combustion	**03**
પ્રશ્ન.2	**(અ)**	ઇન્સિનરેશન અને કંબ્શનની વ્યાખ્યા લખો	૦૩
	(b)	Compare Incineration and Gasification.	**04**
	(બ)	ઇન્સિનરેશન અને ગેસિફિકેશનની સરખામણી કરો.	૦૪
	(c)	A MSW has following composition on mass basis: C: 35.5%, H: 4.8%, O: 25%, N: 0.40%, S: 0.15%, Cl: 0.55%, Moisture 26% and Ash 7.6%. Assume average molecular weight of ash as 56. Determine the molecular formula and heating value on dry basis as well as on as received basis of MSW using the following equation HHV(MJ/kg) = (0.3516*C)+(1.16225*H)-(0.1109*O)+(0.0628*N)+(0.10465*S)	**07**
	(ક)	MSW ની સામૂહિક ધોરણે નીચેની રચના છે: C: 35.5%, H: 4.8%, O: 25%, N: 0.40%, S: 0.15%, Cl: 0.55%, ભેજ 26% અને એશ 7.6%. રાખનું સરેરાશ પરમાણુ વજન 56 ધારો. નીચેના સમીકરણનો ઉપયોગ કરીને શુષ્ક ધોરણે તેમજ MSW ના પ્રાપ્ત આધારે પરમાણુ સૂત્ર અને હીટિંગ મૂલ્ય નક્કી કરો HHV(MJ/kg) = (0.3516*C)+(1.16225*H)-(0.1109*O)+(0.0628*N)+(0.10465*S)	૦૭
Q. 3	**(a)**	Define Anaerobic Digestion of waste and Fermentation.	**03**
પ્રશ્ન.3	**(અ)**	વેસ્ટની એનએરોબીક ડાઈજેશન અને ફરમેંટેશન પ્રક્રિયાની વ્યાખ્યા લખો	૦૩
	(b)	Explain the dry milling method for production of ethanol through waste.	**04**
	(બ)	વેસ્ટમાંથી ઇથેનોલના ઉત્પાદન માટે ડ્રાય મિલિંગ પદ્ધતિ સમજાવો.	૦૪
	(c)	In a high rate biogas plant food waste is anaerobically digested to produce biogas. The slurry contains 8 % of solid food grains. The elemental composition of the food grains on dry basis is C: 58%, H:8%, O:26%, N:8% (mass basis). Around 80 % of the food grains are converted to biogas and all the converted hydrogen forms methane. If the flowrate of the slurry is 4500 liter per day, calculate the rate of biogas (CO_2 + CH_4) production	**07**
	(ક)	ઉચ્ચ દરે બાયોગેસ પ્લાન્ટના ખાદ્ય કચરાને બાયોગેસ ઉત્પન્ન કરવા માટે એનારોબિકલી પચવામાં આવે છે. સ્લરીમાં 8% નક્કર અનાજ હોય છે. શુષ્ક ધોરણે ખાદ્ય અનાજની મૂળભૂત રચના C: 58%, H:8%, O:26%, N:8% (સામૂહિક આધાર) છે. લગભગ 80% અનાજ બાયોગેસમાં રૂપાંતરિત થાય છે અને તમામ રૂપાંતરિત હાઇડ્રોજન મિથેન બનાવે છે. જો સ્લરીનો પ્રવાહ દર 4500 લિટર પ્રતિ દિવસ હોય, તો બાયોગેસ (CO2 + CH4) ઉત્પાદનના દરની ગણતરી કરો.	૦૭
		OR	
Q. 3	**(a)**	Draw only the mechanism of Anaerobic Digestion of waste.	**03**
પ્રશ્ન.3	**(અ)**	વેસ્ટના એનારોબિક ડાઈજેશનની માત્ર પદ્ધતિ દોરો.	૦૩
	(b)	Explain the wet method for production of ethanol through waste	**04**
	(બ)	વેસ્ટમાંથી ઇથેનોલના ઉત્પાદન માટે વેટ પદ્ધતિ સમજાવો	૦૪

	(c)	A food waste is digested through thermochemical as well as biochemical routes. The energy requirement through thermochemical route is 30% higher than the biochemical routes. Whereas the sugar production per unit mas of food wastes is 20 % more in 1st case than that of 2nd case. Compare the pre-treatment energy efficiency for these two routes	**07**
	(ક)	ખોરાકનો કચરો થર્મોકેમિકલ તેમજ બાયોકેમિકલ માર્ગો દ્વારા પચવામાં આવે છે. થર્મોકેમિકલ માર્ગ દ્વારા ઊર્જાની જરૂરિયાત બાયોકેમિકલ માર્ગો કરતાં 30% વધુ છે. જ્યારે ખાદ્ય કચરાના એકમ માસ દીઠ સુગરનું ઉત્પાદન બીજા કિસ્સામાં કરતાં પહેલા કિસ્સામાં 20% વધુ છે. આ બે માર્ગો માટે પૂર્વ-સારવાર ઊર્જા કાર્યક્ષમતાની તુલના કરો	૦૭
Q. 4	**(a)**	Enlist various factors affecting combustion process.	**03**
પ્રશ્ન.4	(અ)	કમ્બશન પ્રક્રિયાને અસર કરતા વિવિધ પરિબળોની નોંધણી કરો.	૦૩
	(b)	Discuss the disadvantages of bio oil.	**04**
	(બ)	બાયો ઓઈલના ગેરફાયદાની ચર્ચા કરો.	૦૪
	(c)	Discuss various properties of biogas.	**07**
	(ક)	બાયોગેસના વિવિધ ગુણધર્મોની ચર્ચા કરો.	૦૭
		OR	
Q. 4	**(a)**	Discuss the steps involved in gasification process.	**03**
પ્રશ્ન.4	(અ)	ગેસિફિકેશન પ્રક્રિયામાં સામેલ પગલાઓની ચર્ચા કરો.	૦૩
	(b)	Discuss the advantages of gasification.	**04**
	(બ)	ગેસિફિકેશનના ફાયદાઓની ચર્ચા કરો.	૦૪
	(c)	Discuss the factors affecting the biogas production.	**07**
	(ક)	બાયોગેસ ઉત્પાદનને અસર કરતા પરિબળોની ચર્ચા કરો.	૦૭
Q.5	**(a)**	Match the following	**03**

A	B
Green algae	Rhodophyta
Red algae	Cyanobacteria
Blue green algae	Chlorophyta

પ્રશ્ન.5	(અ)	જોડકા જોડો	૦૩

A	B
Green algae	Rhodophyta
Red algae	Cyanobacteria
Blue green algae	Chlorophyta

	(b)	Classify microalgae phyla	**04**
	(બ)	માઇક્રોએલ્ગી ફાયલાનું વર્ગીકરણ કરો	૦૪
	(c)	Compare open and closed photo bioreactor.	**07**
	(ક)	ઓપન અને ક્લોસ્ડ ફોટો બાયોરિએક્ટરની સરખામણી કરો.	૦૭
		OR	
Q.5	**(a)**	Match the following	**03**

A	B
Eustigmatophytes	Contain chlorophyll a and c
Brownalgae Phaeophyta	Accesory pigment xanthophylls
Diatomaceae	Contain yellow-green chloroplast

પ્રશ્ન.5	(અ)	જોડકા જોડો	૦૩

A	B
Eustigmatophytes	Contain chlorophyll a and c
Brownalgae Phaeophyta	Accesory pigment xanthophylls
Diatomaceae	Contain yellow-green chloroplast

	(b)	Enlist the factors affecting the yield of biodiesel.	**04**

	(બ)	બાયોડીઝલની ઉપજને અસર કરતા પરિબળોની યાદી બનાવો.	૦૪
	(c)	State the advantages and disadvantages of catalyzed transesterification process.	**07**
	(ક)	ઉત્પ્રેરિત ટ્રાન્સસ્ટેરિફિકેશન પ્રક્રિયાના ફાયદા અને ગેરફાયદા જણાવો.	૦૭