

**GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY****Diploma Engineering – SEMESTER – 4 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2024****Subject Code: 4341905****Date: 28-11-2024****Subject Name: Thermal Engineering-I****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.
6. Permit Student to use steam table and mollier chart.

|                 |            |                                                                                                                                                                                                                                 | Marks     |
|-----------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Q.1</b>      | <b>(a)</b> | Define 1) Dryness fraction of steam 2) Wet steam 3) Sensible heat                                                                                                                                                               | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.1</b> | <b>(અ)</b> | વ્યાખ્યાયિત કરો 1) વરાળનો શુષ્કાંક 2) ભીની વરાળ 3) સંવેદનશીલ ગરમી                                                                                                                                                               | <b>૦૩</b> |
|                 | <b>(b)</b> | Represent steam generation at constant pressure on T-S diagram.                                                                                                                                                                 | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | T-S ડાયાગ્રામ પર અચળ દબાણ પર વરાળ જનરેશનનું આલેખન કરો.                                                                                                                                                                          | <b>૦૪</b> |
|                 | <b>(c)</b> | Find enthalpy, entropy and volume for following steam. (1) 10 kg steam of 0.85 dryness fraction and 12 bar pressure. (2). 3 kg steam at 12 bar pressure and 300 <sup>0</sup> c temperature. Take Cp = 2.1 KJ/Kg <sup>0</sup> K  | <b>07</b> |
|                 | <b>(ક)</b> | નીચેની વરાળ માટે એન્થાલ્પી, એન્ટ્રોપી અને વોલ્યુમ શોધો.<br>૧) ૧૦ કિલો વરાળ અને ૧૨ બાર દબાણે 0.85 શુષ્કાંક ૨) ૩ કિલો વરાળ અને ૧૨ બાર દબાણ અને 300 <sup>0</sup> સે તાપમાનવાળી. Cp = 2.1 KJ/Kg <sup>0</sup> K ધારો.                | <b>૦૭</b> |
|                 |            | <b>OR</b>                                                                                                                                                                                                                       |           |
|                 | <b>(c)</b> | With the help of Mollier chart calculate change in enthalpy and change in entropy of steam at 10 bar absolute pressure and 0.8 dryness fraction to super-heated with 250 <sup>0</sup> c temperature at 10 bar constant pressure | <b>07</b> |
|                 | <b>(ક)</b> | મોલિયર ચાર્ટની મદદથી એન્થાલ્પી અને એન્ટ્રોપીમાં ફેરફારની ગણતરી કરો.<br>૧૦ બારના એબ્સોલ્યુટ દબાણ અને 0.8 શુષ્કાંકવાળી વરાળને ત્યાંથી અચળ દબાણે 250 <sup>0</sup> તાપમાન સુધી ગરમ કરવામાં આવે છે.                                  | <b>૦૭</b> |
| <b>Q.2</b>      | <b>(a)</b> | Draw the schematic diagram of steam power plant.                                                                                                                                                                                | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.2</b> | <b>(અ)</b> | સ્ટીમ પાવર પ્લાન્ટની સ્કેમેટિક રેખાકૃતિ દોરો.                                                                                                                                                                                   | <b>૦૩</b> |
|                 | <b>(b)</b> | Differentiate between boiler mountings and accessories and list them.                                                                                                                                                           | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | બોઇલર માઉન્ટિંગ અને એસેસરીઝ વચ્ચે તફાવત કરો અને તેમને સૂચિબદ્ધ કરો.                                                                                                                                                             | <b>૦૪</b> |
|                 | <b>(c)</b> | The following particulars are available from boiler trail.<br>1. Pressure of the steam produced = 12 bar<br>2. Condition of steam at stop valve = 0.9 dry<br>3. Feed water temperature = 27 <sup>0</sup> C                      | <b>07</b> |

|                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|-----------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                 |            | 4. Steam generated = 1100kg/hr<br>5. Calorific value of coal = 28,000kJ/kg<br>6. Coal used = 130 kg/hr<br>7. Specific heat of water = 4.167 kJ<br>Calculate: (1) equivalent evaporation kg/kg of coal at 100° C (2) Boiler efficiency (3) Boiler power                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|                 | (ક)        | નીચેની વિગતો બોઇલર ટ્રેલમાંથી ઉપલબ્ધ છે.<br>1. ઉત્પાદિત વરાળનું દબાણ = 12 બાર<br>2. સ્ટોપ વાલ્વ પર વરાળની સ્થિતિ = 0.9 શુષ્કાંક<br>3. ફીડ પાણીનું તાપમાન = 27° સે<br>4. વરાળ ઉત્પાદન = 1100kg/hr<br>5. કોલસાનું કેલરીફિક મૂલ્ય = 28,000kJ/kg<br>6. વપરાયેલ કોલસો = 130 કિગ્રા/કલાક<br>7. પાણીની વિશિષ્ટ ગરમી = 4.167 kJ<br>ગણતરી કરો: (1) સમકક્ષ બાષ્પીભવન kg/kg કોલસો 100° C પર (2) બોઇલર કાર્યક્ષમતા (3) બોઇલર શક્તિ                                                                                                                                               | ૦૭        |
|                 |            | <b>OR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| <b>Q.2</b>      | <b>(a)</b> | State function and location of the following with reference to boiler.<br>1) Steam stop value<br>2) Fusible plug.<br>3) economizer                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.2</b> | <b>(અ)</b> | બોઇલરના સંદર્ભમાં નીચેનાનું કાર્ય અને લોકેશન જણાવો.<br>1) સ્ટીમ સ્ટોપ વાલ્વ<br>2) ફ્યુઝીબલ પ્લગ<br>3) ઇકોનોમાઇઝર                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ૦૩        |
|                 | <b>(b)</b> | List fluidized bed furnace boilers and draw the schematic diagram of AFBC Boiler.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | ફ્લુઇડાઇઝ બેડ ફર્નેસ બોઇલરની યાદી બનાવો અને AFBC બોઇલરની સ્કેમેટિક રેખાકૃતિ દોરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ૦૪        |
|                 | <b>(c)</b> | The following data is available during boiler trail:<br>1. coal use= 500 kg/hr<br>2. Mass of dry flue gas = 22.5 kg/kg of coal.<br>3. Calorific value of coal = 31,000 kJ/kg.<br>4. Flue gas temperature = 310°C<br>5. C <sub>p</sub> of flue gas = 1.008 kJ/kg k.<br>6. C <sub>p</sub> of steam = 1.89kJ/kg k.<br>7. Boiler room temperature = 18° C.<br>8. Feed water temperature = 79° C.<br>9. Dry saturated steam generated = 4700kg/hr.<br>10. Steam pressure = 12 bar<br>11. Atmospheric pressure = 1 bar<br>Prepare the heat balance sheet/kg of coal burnt. | <b>07</b> |

|                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|-----------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                 | (ક)        | બોઈલર ટ્રેલ દરમિયાન નીચેનો ડેટા ઉપલબ્ધ છે:<br>1. કોલસાનો ઉપયોગ = 500 કિગ્રા/કલાક<br>2. ડ્રાય ફ્લુ ગેસનું વજન=22.5 કિગ્રા/કિલો કોલસો<br>3. કોલસાનું કેલરીફિક મૂલ્ય = 31,000 kJ/kg.<br>4. ફ્લુ ગેસ તાપમાન = 310°C<br>5. ફ્લુ ગેસનું Cp = 1.008 kJ/kg k.<br>6. સ્ટીનનું Cp = 1.89kJ/kg k.<br>7. બોઈલર રૂમનું તાપમાન = 18° સે.<br>8. ફીડ પાણીનું તાપમાન = 79° સે.<br>9. શુષ્ક સંતૃપ્ત વરાળ ઉત્પાદન દર= 4700kg/hr.<br>10. વરાળનું દબાણ = 12 બાર<br>11. વાતાવરણીય દબાણ = 1 બાર<br>બળી ગયેલા કોલસાની હીટ બેલેન્સ શીટ/કિલો તૈયાર કરો. | ૦૭        |
| <b>Q. 3</b>     | <b>(a)</b> | State the function of steam nozzle, fixed blade and moving blades in a steam turbine system.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.3</b> | <b>(અ)</b> | સ્ટીમ ટર્બાઇન સિસ્ટમમાં સ્ટીમ નોઝલ, ફિક્સ્ડ બ્લેડ અને મૂવિંગ બ્લેડનું કાર્ય જણાવો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ૦૩        |
|                 | <b>(b)</b> | Differentiate between natural and mechanical draft cooling Tower.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | કુદરતી અને યાંત્રિક ડ્રાફ્ટ કૂલિંગ ટાવર વચ્ચે તફાવત લખો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ૦૪        |
|                 | <b>(c)</b> | Observation recorded are as under.<br>(1) Temperature of cooling water entering condenser is 29° C.<br>(2) Temperature of cooling water coming out of condenser is 37°C.<br>(3) The vacuum in a condenser is 705 mm Hg.<br>(4) Atmospheric pressure is 760 mm Hg.<br>Find condenser efficiency.                                                                                                                                                                                                                               | <b>07</b> |
|                 | <b>(ક)</b> | નોંધાયેલ અવલોકનો નીચે મુજબ છે.<br>(1) કન્ડેન્સરમાં પ્રવેશતા ઠંડુ પાણીનું તાપમાન 29° સે.<br>(2) કન્ડેન્સરમાંથી નીકળતા ઠંડુ પાણીનું તાપમાન 37° C છે.<br>(3) કન્ડેન્સરમાં વેક્યુમ 705 mm Hg છે.<br>(4) વાતાવરણીય દબાણ 760 mm Hg છે.<br>કન્ડેન્સર કાર્યક્ષમતા શોધો.                                                                                                                                                                                                                                                               | ૦૭        |
|                 |            | <b>OR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| <b>Q. 3</b>     | <b>(a)</b> | Define steam turbine, condense and cooling tower.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.3</b> | <b>(અ)</b> | સ્ટીમ ટર્બાઇન, કન્ડેન્સર અને કૂલિંગ ટાવર વ્યાખ્યાયિત કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ૦૩        |
|                 | <b>(b)</b> | Discuss the effects of air leakage in a condense                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | કન્ડેન્સમાં હવાના લિકેજની અસરોની ચર્ચા કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ૦૪        |
|                 | <b>(c)</b> | State the necessity of compounding and its typed and describe any one method of compounding                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>07</b> |
|                 | <b>(ક)</b> | કમ્પાઉન્ડિંગની આવશ્યકતા જણાવો અને તેના પ્રકાર લખો. કમ્પાઉન્ડિંગની કોઈપણ એક પદ્ધતિનું વર્ણન કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ૦૭        |
| <b>Q. 4</b>     | <b>(a)</b> | Difference between impulse and reaction turbine.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>03</b> |
| <b>પ્રશ્ન.4</b> | <b>(અ)</b> | ઇમ્પલ્સ અને રીએક્શન ટર્બાઇન વચ્ચે તફાવત આપો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ૦૩        |
|                 | <b>(b)</b> | Why clearance is necessary in reciprocating compressor & explain the effect of clearance in a compressor with the help of P-V diagram.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>04</b> |
|                 | <b>(બ)</b> | રિસિપ્રોકેટિંગ કોમ્પ્રેસરમાં ક્લિયરન્સ શા માટે જરૂરી છે અને P-V ડાયાગ્રામની મદદથી કોમ્પ્રેસરમાં ક્લિયરન્સની અસર સમજાવો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ૦૪        |
|                 | <b>(c)</b> | For a single acting compressor having its bore and stroke are 150 mm and 200mm respectively. Air enters the compressor at 1 bar pressure and                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>07</b> |

|             |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
|-------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|             |            | 20 <sup>0</sup> C temperature. Air is compressed to 6 bar according to the law $PV^{1.3}$ . $PV^{1.3} = C$ . the compressor is rotating at 110 R.P.M. calculate the indicated power to run the compressor and mass of air compressed/min. take $R = 287 \text{ J/kgK}$ . assume no clearance.                                                                                                        |           |
|             | (ક)        | બોર અને સ્ટ્રોક ધરાવતા સિંગલ એક્ટિંગ કોમ્પ્રેસર માટે અનુક્રમે 150 mm અને 200mm છે. 1 બારના દબાણ અને 20 <sup>0</sup> સે તાપમાને હવા કોમ્પ્રેસરમાં દાખલ થાય છે. $PV^{1.3} = C$ અનુસાર હવાને 6 બાર સુધી સંકુચિત કરવામાં આવે છે. કોમ્પ્રેસર 110 R.P.M પર ફરે છે. કોમ્પ્રેસર ચલાવવા માટે ઇંડીકેટેડ પાવર અને કોમ્પ્રેસ્ડ/મિનિટ હવાના માસની ગણતરી કરો. $R = 287 \text{ J/kgK}$ લો. કોઈ ક્લિયરન્સ ધારો નહીં. | ૦૭        |
|             |            | <b>OR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| <b>Q. 4</b> | <b>(a)</b> | Classify cooling towers and mention why they are used.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>03</b> |
| પ્રશ્ન.4    | (અ)        | કુલિંગ ટાવર્સનું વર્ગીકરણ કરો અને તેનો ઉપયોગ શા માટે થાય છે તેનો ઉલ્લેખ કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ૦૩        |
|             | <b>(b)</b> | Explain the working of axial flow compressor with neat sketch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>04</b> |
|             | (બ)        | અક્ષીય પ્રવાહ કોમ્પ્રેસરની કામગીરી સુઘડ સ્કેચ સાથે સમજાવો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ૦૪        |
|             | <b>(c)</b> | A single stage reciprocating compressor air 1 bar (abs) to 7 bar (abs). Clearance volume is 2130 cm <sup>3</sup> /sec. Expansion and compression follow $PV^{1.3} = C$ . if the volumetric efficiency of the compressor is 85% then calculate the stroke volume/sec.                                                                                                                                 | <b>07</b> |
|             | (ક)        | સિંગલ સ્ટેજ રીસીપ્રોકેટીંગ કોમ્પ્રેસર એર 1 બાર (abs) થી 7 બાર (abs) સુધી ક્લિયરન્સ વોલ્યુમ 2130 cm <sup>3</sup> /sec છે. વિસ્તરણ અને સંકોચન $PV^{1.3} = C$ ને અનુસરે છે. જો કોમ્પ્રેસરની વોલ્યુમેટ્રિક કાર્યક્ષમતા 85% હોય તો સ્ટ્રોક વોલ્યુમ/સેકન્ડની ગણતરી કરો.                                                                                                                                    | ૦૭        |
| <b>Q.5</b>  | <b>(a)</b> | Explain the need of multistage compression state its advantages.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>03</b> |
| પ્રશ્ન.5    | (અ)        | મલ્ટિ-સ્ટેજ કમ્પ્રેશનની જરૂરિયાત તેના ફાયદા જણાવો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ૦૩        |
|             | <b>(b)</b> | Define conduction, convection, thermal conductivity and emissivity.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>04</b> |
|             | (બ)        | વહન, સંવહન, થર્મલ વાહકતા અને ઉત્સર્જનની વ્યાખ્યા કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ૦૪        |
|             | <b>(c)</b> | Classify heat exchanger, describe any one types of heat exchanger with sketch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>07</b> |
|             | (ક)        | હીટ એક્સચેન્જરને વર્ગીકૃત કરો, સ્કેચ સાથે કોઈપણ એક પ્રકારના હીટ એક્સચેન્જરનું વર્ણન કરો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ૦૭        |
|             |            | <b>OR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
| <b>Q.5</b>  | <b>(a)</b> | State application of compressed air.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>03</b> |
| પ્રશ્ન.5    | (અ)        | કોમ્પ્રેસ્ડ હવાના ઉપયોગો લખો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ૦૩        |
|             | <b>(b)</b> | Explain LMTD and write Equation of logarithmic mean Temperature.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>04</b> |
|             | (બ)        | LMTD સમજાવો અને લઘુગણક સરેરાશ તાપમાનનું સમીકરણ લખો.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ૦૪        |
|             | <b>(c)</b> | Internal surface of wall is at 900 <sup>0</sup> temp. wall is 60 cm. thick, 1 m. length and 1.5 m width. Thermal conductivity of wall is 0.4 watt/m-k. Find thermal resistance and heat transfer rate of wall. Temperature of outside surface of wall is 200 <sup>0</sup> C.                                                                                                                         | <b>07</b> |
|             | (ક)        | દિવાલની આંતરિક સપાટી 900 <sup>0</sup> તાપમાન છે. દિવાલ 60 સે.મી. જડા, 1 મી. લંબાઈ અને 1.5 મીટર પહોળાઈ. દિવાલની થર્મલ વાહકતા 0.4 watt/m-k છે. દિવાલનો થર્મલ પ્રતિકાર અને હીટ ટ્રાન્સફર રેટ શોધો. દિવાલની બહારની સપાટીનું તાપમાન 200 <sup>0</sup> C છે.                                                                                                                                                | ૦૭        |