

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

Subject Code: 4341905

Date: 15-06-2024

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 programmable & Communication aids are strictly prohibited.
5. Use of non-programmable scientific calculator is permitted.
6. English version is authentic.
7. Steam Table Permittable.

| | | Marks |
|-----------------|--|-----------|
| Q.1 | (a) Define: (i) Degree of superheat (ii) Sensible heat and (iii) Dryness fraction. | 03 |
| પ્રશ્ન.1 | (અ) વ્યાખ્યા આપો:(i) ડીગ્રી ઓફ સુપરહીટ (ii) સેન્સીબલ હીટ અને (iii) વરાળનો શુષ્કાંક. | ૦૩ |
| | (b) Explain formation of steam and its various phases. | 04 |
| | (બ) સ્ટીમ ફોર્મેશન અને તેના જુદા જુદા ફેઝ્સ સમજાવો. | ૦૪ |
| | (c) Determine the quantity of heat required to produce 1 kg of steam at a pressure of 6 bar at a temperature of 25 °C, under the following conditions: 1. When the steam is wet having a dryness fraction 0.9; 2. When the steam is dry and saturated; and 3. When it is superheated at a constant pressure at 250 °C assuming the mean specific heat of superheated steam to be 2.3 kJ/kg K. | 07 |
| | (ક) નીચેની શરતો હેઠળ, 25 °C તાપમાને 6 બારના દબાણ પર 1 કિલો વરાળ ઉત્પન્ન કરવા માટે જરૂરી ગરમીનો જથ્થો નક્કી કરો: 1. જ્યારે વરાળ ભીની હોય ત્યારે શુષ્કતા અપૂર્ણાંક 0.9 હોય છે; 2. જ્યારે વરાળ શુષ્ક અને સંતૃપ્ત હોય છે; અને 3. જ્યારે તેને 250 °C પર સતત દબાણ પર સુપરહીટ કરવામાં આવે છે, ત્યારે સુપરહીટેડ સ્ટીમની સરેરાશ ચોક્કસ ગરમી 2.3 kJ/kg K છે એમ ધારીને. | ૦૭ |
| | OR | |
| | (c) Calculate enthalpy, entropy and specific volume of 5kg of steam at 15 bar and 0.8 dryness fraction. | 07 |
| | (ક) 15 bar પ્રેશર અને 0.8 વરાળ શુષ્કાંક વાળી 5kg સ્ટીમ ની એન્થાલપી, એન્ટ્રોપી અને સ્પેસીફિક વોલ્યુમ શોધો. | ૦૭ |
| Q.2 | (a) Classify boiler. | 03 |
| પ્રશ્ન.2 | (અ) બોઇલરનું વર્ગીકરણ કરો. | ૦૩ |
| | (b) Differentiate between Boiler Mountings and Accessories. | 04 |
| | (બ) બોઇલર માઉન્ટિંગ્સ અને બોઇલર એસેસરીઝ્સ વચ્ચે તફાવત આપો. | ૦૪ |
| | (c) The following observation were made in boiler trial: | 07 |

Coal used 250 kg of calorific value 29800 kJ/kg, water evaporated 2000kg, steam pressure 11.5 bar, dryness fraction of steam 0.95 and feed water temperature 34 °C.

Calculate the equivalent evaporation “from and at 100 °C” per kg of coal and the efficiency of the boiler.

- (ક) બોઇલર ટ્રાયલમાં નીચેના અવલોકનો કરવામાં આવ્યા હતા: ૦૭
250 kg કોલસાની કેલરીફિક વેલ્યુ 29800 kJ/kg, પાણીનું બાષ્પીભવન 2000 kg, સ્ટીમ પ્રેશર 11.5 બાર, સ્ટીમ 0.95 ના શુષ્કતા અપૂર્ણાંક અને ફીડ વોટર તાપમાન 34 °C વપરાય છે. કોલસાના કિલો દીઠ “100 °C થી અને તેના પર” સમકક્ષ બાષ્પીભવન અને બોઇલરની કાર્યક્ષમતાની ગણતરી કરો.

OR

- Q.2** (a) Draw neat sketch of Babcock Wilcox boiler. 03
પ્રશ્ન.2 (અ) સુઘડ સ્કેચ સાથે બેબકોક અને વિલકોક્સ બોઇલરની આકૃતિ દોરો ૦૩
(b) State functions and location: (1) Blow off-cock, (2) Feed check valve, (3) Steam stop valve and (4) Feed Pump. 04
(બ) સ્થાન અને કાર્યો જણાવો: (૧) બ્લો ઓફ-કોક, (૨) ફીડ ચેક વાલ્વ, (૩) સ્ટીમ સ્ટોપ વાલ્વ અને (૪) ફીડ પમ્પ. ૦૪
(c) In a boiler, the following observations were made: 07
Pressure of steam = 10 bar, Steam condensed = 540 kg/h, Fuel used = 65 kg/h, Moisture in fuel = 2% by mass, Mass of dry flue gases = 9 kg/kg of fuel, Lower calorific value of fuel = 32,000 kJ/kg, Temperature of the flue gases = 325 °C, Temperature of boiler house = 28 °C, Feed water temperature = 50 °C, Mean specific heat of flue gases = 1 kJ/kg K, Dryness fraction of steam = 0.95. Calculate (i) Heat utilized in raising steam per kg of fuel, (ii) Heat carried away by dry flue gas and (iii) Heat carried away by moisture in fuel per kg of fuel.
(ક) બોઇલરમાં, નીચેના અવલોકનો મળ્યા છે: ૦૭
વરાળનું દબાણ = 10 બાર, સ્ટીમ કન્ડેન્સ = 540 kg/h, વપરાયેલ બળતણ = 65 kg/h, બળતણમાં ભેજ = 2% દળ દ્વારા, શુષ્ક વાયુઓનું દળ = 9 kg/kg બળતણ, ઇંધણનું લો કેલરીફિક વેલ્યુ = 32,000 kJ/kg, ફ્લુ વાયુઓનું તાપમાન = 325 °C, બોઇલર હાઉસનું તાપમાન = 28 °C, ફીડ પાણીનું તાપમાન = 50 °C, ફ્લુ વાયુઓની સરેરાશ વિશેષ ગરમી = 1 kJ/kg K, વરાળનો શુષ્કતા અપૂર્ણાંક = 0.95. શોધો: (i) ઇંધણના કિલો દીઠ વરાળ બનાવવામાં વપરાતી ગરમીની ગણતરી કરો, (ii) ડ્રાય ફ્લુ ગેસ દ્વારા વહન કરવામાં આવતી ગરમી અને (iii) પ્રતિ કિલો બળતણમાં ભેજ દ્વારા વહન કરવામાં આવતી ગરમી.

- Q. 3** (a) Explain working principle of Impulse steam turbine with a neat sketch. 03
પ્રશ્ન.3 (અ) ઇમ્પલ્સ સ્ટીમ ટરબાઇનનો કાર્યકારી સિદ્ધાંત સ્વચ્છ આકૃતિ વડે સમજાવો. ૦૩
(b) Explain natural draught hyperbolic cooling towers with neat sketch. 04
(બ) સ્વચ્છ આકૃતિની મદદથી નેચરલ ડ્રોટ હાઇપરબોલિક ફૂલીંગ ટાવર સમજાવો. ૦૪
(c) State the function of a Condenser and explain jet condenser with neat sketch 07
(ક) કંડેન્સરનું કાર્ય જણાવો અને સ્વચ્છ આકૃતિની મદદથી જેટ કંડેન્સર સમજાવો. ૦૭

OR

- Q. 3** (a) State needs for compounding of steam turbine and write it types. 03
પ્રશ્ન.3 (અ) સ્ટીમ ટર્બાઇન માટે કમ્પાઉન્ડિંગની જરૂરિયાત જણાવો અને તેના પ્રકાર લખો. ૦૩
(b) Classify cooling towers and mention why they are used? 04
(બ) ફૂલીંગ ટાવરનું વર્ગીકરણ કરો અને તેઓના ઉપયોગ પાછળનું કારણ જણાવો. ૦૪

| | | | |
|-------------|-----|---|----|
| | (c) | Classify condenser and explain surface condenser with neat sketch. | 07 |
| | (ક) | કંડેનસરનું વર્ગીકરણ કરો અને સ્વચ્છ આકૃતીની મદદથી સરફેસ કંડેનસર સમજાવો. | ૦૭ |
| Q. 4 | (a) | Differentiate between reciprocating and rotary compressor. | 03 |
| પ્રશ્ન.4 | (અ) | રેસિપ્રોકેટીંગ અને રોટરી કોમ્પ્રેસર વચ્ચે તફાવત આપો. | ૦૩ |
| | (b) | Explain the need of multistage compression and state its advantages. | 04 |
| | (બ) | મલ્ટીસ્ટેજ કોમ્પ્રેશનની જરૂરીયાત સમજાવો અને તેના ફાયદા લખો. | ૦૪ |
| | (c) | Derive the expression for volumetric efficiency of a single stage reciprocating air compressor. | 07 |
| | (ક) | સિંગલ સ્ટેજ રિસિપ્રોકેટીંગ એર કોમ્પ્રેસરની વોલ્યુમેટ્રિક કાર્યદક્ષતા માટે સૂત્ર મેળવો. | ૦૭ |
| OR | | | |
| Q. 4 | (a) | Explain the effect of clearance on reciprocating compressor. | 03 |
| પ્રશ્ન.4 | (અ) | રેસિપ્રોકેટીંગ કોમ્પ્રેસર પર ક્લીરન્સની અસરો સમજાવો. | ૦૩ |
| | (b) | Explain the working of axial flow compressor with neat sketch. | 04 |
| | (બ) | સ્વચ્છ આકૃતી સહ એક્ષીઅલ ફ્લો કમ્પ્રેસરની કાર્ય પદ્ધતીનું વર્ણન કરો. | ૦૪ |
| | (c) | For a single acting compressor having its bore and stroke are 150 mm and 200 mm respectively. Air enters the compressor at 1 bar pressure and 20 °C temperature. Air is compressed to 6 bar according to the law $PV^{1.3}=C$. The compressor is rotating at 110 RPM. Calculate the indicated power to run the compressor and mass of air compressed/min. take $R=287$ J/kg K. Assume no clearance. | 07 |
| | (ક) | સિંગલ એક્ટિંગ કોમ્પ્રેસર માટે તેના બોર અને સ્ટ્રોક અનુક્રમે 150 mm અને 200 mm છે. હવા 1 બારના દબાણ અને 20 °C તાપમાને કોમ્પ્રેસરમાં પ્રવેશે છે. $PV^{1.3} = C$ નીયમ પ્રમાણે હવાને 6 બાર સુધી કમ્પ્રેસ કરવામાં આવે છે. કોમ્પ્રેસર 110 RPM પર ફરે છે. કોમ્પ્રેસર ચલાવવા માટે ઇન્ડિકેટેડ પાવર અને કોમ્પ્રેસ/મિનિટ હવાના દળની ગણતરી કરો. $R=287$ J/kg K લો. ધારો કે કોઈ ક્લીયરન્સ નથી. | ૦૭ |
| Q.5 | (a) | Define thermal conductivity and state Fourier's law of conduction. | 03 |
| પ્રશ્ન.5 | (અ) | થર્મલ કંડક્ટિવિટીની વ્યાખ્યા આપો અને ફોરિયરનો હીટ કંડકશનનો નીયમ લખો. | ૦૩ |
| | (b) | Explain velocity compounding steam turbine. | 04 |
| | (બ) | વેલોસિટી કમ્પાઉન્ડિંગ ટર્બાઇન સમજાવો | ૦૪ |
| | (c) | Explain overall heat transfer with equation. | 07 |
| | (ક) | સમીકરણ સાથે ઓવરઓલ હીટ ટ્રાન્સફર કોફિશીયન્ટ સમજાવો. | ૦૭ |
| OR | | | |
| Q.5 | (a) | Define the following terms. 1] Absorptivity 2] Reflectivity 3] Transmittivity. | 03 |
| પ્રશ્ન.5 | (અ) | નીચેના પદોની વ્યાખ્યા આપો. ૧) અવશોષક શક્તિ ૨) પરાવર્તન શક્તિ ૩) પારગમન શક્તિ. | ૦૩ |
| | (b) | Explain pressure compounding steam turbine. | 04 |
| | (બ) | પ્રેસર કમ્પાઉન્ડિંગ ટર્બાઇન સમજાવો | ૦૪ |
| | (c) | Explain: (1) LMTD for heat exchanger and (2) Regenerative heat exchanger. | 07 |
| | (ક) | સમજાવો: (1) હીટ એક્સચેન્જર માટે LMTD અને (2) રિજનરેટિવ હીટ એક્સચેન્જર. | ૦૭ |
