

**GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY****Diploma Engineering – SEMESTER – 4 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2023****Subject Code: 4341905****Date: 18-07-2023****Subject Name: Thermal Engineering-I****Time: 10:30 AM to 01:00 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. Use of Mollier chart/steam table is permitted.
7. English version is authentic.

- |           |  | Marks |
|-----------|--|-------|
| Q.1       | (a) Give equation for Enthalpy of (1) Wet Steam, (2) Dry Saturated Steam, (3) Superheated Steam.<br>(૧) ભીની વરાળ, (૨) સુંકી અને સંતૃપ્ત વરાળ, (૩) સુપરહીટેડ વરાળના એન્થાલ્પીના સુત્રો લખો   | 03    |
|           | (b) Explain formation of steam and its various phases.<br>સ્ટીમ ફોર્મેશન અને તેના જુદા જુદા ફેઝસ સમજાવો.   | 04    |
|           | (c) 3 kg of feed water is heated from 25°C and converted in the steam of 8 bar pressure and 0.9 dryness fraction. Find out the heat needed for converting feed water into steam. Take $C_p$ of water 4.2 KJ/KgK.<br>25°C તાપમાનવાળા 3 kg ફીડ વોટરને 0.9 શુષ્કાંક અને 8 bar દબાણ ધરાવતી વરાળમાં ફેરવવા આપવી પડતી હીટ શોધો. પાણી માટે $C_p = 4.2$ KJ/kgK લો. | 07    |
| <b>OR</b> |  |       |
|           | (e) 5 kg of steam at 10 bar pressure and 0.85 dryness fraction is converted at constant pressure in 40°C degree of super heat steam. Find out the change in Enthalpy. Take $C_p$ of steam 2.0 kJ/kgK.<br>10 bar દબાણ અને 0.85 શુષ્કાંક ધરાવતી 5 kg વરાળ 40°C ડીગ્રી સુપરહીટ વરાળમાં અચળ દબાણે રૂપાંતરિત થાય છે. તો એન્થાલ્પીમાં થતો ફેરફાર શોધો.           | 07    |
| Q.2       | (a) Draw neat and labeled diagram of Cochran boiler.<br>કોચરણ બોઇલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો.   | 03    |
|           | (b) Differentiate between fire tube and water tube boiler. (any four)<br>ફાયર ટ્યુબ અને વોટર ટ્યુબ બોઇલર વચ્ચેનો તફાવત લખો. (કોઇપણ ચાર)  | 04    |
|           | (c) The following observations are available during boiler trail: (i) Pressure of steam produced at 12 bar. (ii) dryness fraction of steam 0.9 (iii) Feed water temperature is 27°C (iv) Steam generation rate is 130 kg/hr. (v) Calorific value of coal is 28000  | 07    |

kJ/kg (vi) 15 kg/hr Coal is used(vii) specific heat of water 4.167 kJ/kgK Find 1. Equivalent evaporation 2. Thermal efficiency of boiler.

બોઇલરના ટ્રાયલ દરમ્યાન નીચેના અવલોકનો મળ્યા છે: (i) ઉત્પન્ન થતી વરાળનું દબાણ 12 bar, (ii) શુષ્કાંક 0.9, (iii) ફીડ વોટરનું તાપમાન 27°C, (iv) વરાળ ઉત્પન્ન થવાનો દર 130 kg/hr, (v) કોલસાની કેલોરીફિક વેલ્યુ 28000 kJ/kg, (vi) કોલસાનો વપરાશ 15 kg/hr, (vii) પાણીની વી. ઉષ્મા 4.167 kJ/kgK તો (૧) સમકક્ષ બાષ્પીભવન અને (૨) બોઇલરની કાર્યદક્ષતા શોધો.

OR

- Q.2 (a) Draw neat and labeled diagram of Packaged boiler. 03  
પેકેજડ બોઇલરની નામનિર્દેશન સહિતની આકૃતિ દોરો.
- (b) Differentiate between boiler mountings and boiler accessories. (any four) 04  
બોઇલર માઉન્ટીંગ અને બોઇલર એસેસરીઝ વચ્ચેનો તફાવત લખો. (કોઇપણ ચાર)
- (c) A boiler evaporates 360 kg/hr water into dry saturated steam at 10 bar. The temperature of feed water is 32°C. Find the equivalent evaporation from and at 100°C as well as the fraction of evaporation. 07  
એક બોઇલર 360 kg/hr પાણીનું 10 bar દબાણે સંતૃપ્ત વરાળમાં રૂપાંતર કરે છે. બોઇલરમાં દાખલ થતા પાણીનું તાપમાન 32°C છે. તો 100°C તાપમાનમાંથી અને એ જે તાપમાને સમકક્ષ બાષ્પીભવન તેમજ ફેક્ટર ઓફ ઇવપોરેશન શોધો. પાણીની એન્થાલ્પી 134 kJ/kg અને વરાળની એન્થાલ્પી 2776.2 kJ/kg લો.
- Q.3 (a) State needs for compounding of steam turbine. 03  
સ્ટીમ ટર્બાઇન માટે કંપાઉન્ડીંગની જરૂરિયાત જણાવો.
- (b) Differentiate between impulse and reaction turbine. (any four) 04  
ઇમ્પલ્સ અને રીએક્શન ટર્બાઇન વચ્ચેના તફાવત લખો. (કોઇપણ ચાર)
- (c) Identify various sources of air leakage in condenser. Also summarize the effect of its on-condenser performance. 07  
કંડેન્સરમાં હવા લીક થવાના સ્થાનો જણાવો. તથા હવા લીકેજની કંડેન્સરના કાર્ય પર થતી અસરો જણાવો.
- Q.3 (a) Explain velocity compounding with neat sketch. 03  
સ્વચ્છ આકૃતિસહ વેલોસીટી કમ્પાઉન્ડીંગ સમજાવો.
- (b) Explain working of Impulse steam turbine with a neat sketch. 04  
ઇમ્પલ્સ સ્ટીમ ટર્બાઇનની કાર્ય પદ્ધતિ સ્વચ્છ આકૃતિની મદદથી સમજાવો.
- (c) State method for detecting a air leakage in condenser. Also state the methods for extracting air from it. 07  
કંડેન્સરમા હવા લીકેજ શોધવાની રીતો સમજાવો. તથા તેમાંથી હવા દૂર કરવાની પદ્ધતિઓ સમજાવો.
- Q.4 (a) Explain natural draught hyperbolic cooling towers with neat sketch. 03  
સ્વચ્છ આકૃતિસહ નેચરલ ડ્રાફ્ટ હાયપરબોલીક કુલીંગ ટાવર સમજાવો.

- (b) Explain the working of single stage reciprocating compressor with neat sketch. 04  
સ્વચ્છ આકૃતિસહ સિંગલ સ્ટેજ રેસીપ્રોકેટીંગ કમ્પ્રેશરની કાર્ય પદ્ધતિનું વર્ણન કરો.
- (c) Air is compressed from 1bar to 6 bar in the compressor at the rate of 3m<sup>3</sup>/min. Isothermal efficiency of the compressor is 80%. Calculate the indicated power of the compressor. 07  
3m<sup>3</sup>/min ના દરથી એક કમ્પ્રેશરમાં હવા 1 bar થી 6 bar સુધી કમ્પ્રેશ થાય છે. જો આઈસોથર્મલ દક્ષતા 80% હોય તો ઈન્ડિકેટેડ પાવર શોધો.

OR

- Q.4 (a) Differentiate between natural draft cooling tower and mechanical draft cooling tower. (three four) 03  
નેચરલ ડ્રાફ્ટ અને મીકેનિકલ ડ્રાફ્ટ કુલિંગ ટાવર વચ્ચેના તફાવતો લખો. (કોઇપણ ત્રણ)
- (b) Explain the working of centrifugal compressor with neat sketch. 04  
સ્વચ્છ આકૃતિસહ સેન્ટ્રીફ્યુગલ કમ્પ્રેશરની કાર્ય પદ્ધતિનું વર્ણન કરો.
- (c) A single stage reciprocating air compressor draw air 2 m<sup>3</sup>/min and is compressed from 1bar to 5 bar according to the law  $pV^{1.2} = C$ . Calculate the indicated power of the compressor. 07  
સિંગલ સ્ટેજ રેસીપ્રોકેટીંગ એર કમ્પ્રેસર 2m<sup>3</sup>/min હવા ઇનલેટમાં લે છે. તે 1 bar થી 5 bar સુધી  $PV^{1.2} = C$  મુજબ કમ્પ્રેસ કરે છે. તો ઈન્ડિકેટેડ પાવર શોધો.
- Q.5 (a) State the need of multistaging in reciprocating air compressor with sketch. 03  
રેસીપ્રોકેટીંગ કમ્પ્રેશરમાં આકૃતિસહ મલ્ટી સ્ટેજિંગની જરૂરિયાતો જણાવો.
- (b) Internal surface of wall is at 900°C and outside surface temperature is 200°C. wall thickness 60 cm, cross sectional area 1.5 m<sup>2</sup> thermal conductivity of wall is 0.4 W/mK. Find heat transfer rate of wall. 04  
દીવાલની અંદરની સપાટી 900°C અને બહારની સપાટી 200°C એ છે. દીવાલની જાડાઈ 60 cm છે. જો આડછેદનું છેત્રફળ 1.5 m<sup>2</sup> અને દીવાલની ઉષ્મીય વાહકતા 0.4 W/mK હોય તો દીવાલમાંથી ઉષ્મા વિનિમય નો દર શોધો.
- (c) Define heat transfer. State three mode of heat transfer. Give two examples of each. 07  
હીટ ટ્રાન્સફરની વ્યાખ્યા આપો. હીટ ટ્રાન્સફરના ત્રણ મોડ સમજાવો. દરેક મોડના બે-બે ઉદાહરણો આપો.

OR

- Q.5 (a) With the help of p-v diagram, explain intercooling in 2 - stage air Compression. 03  
P-V ડાયાગ્રામની મદદથી ટુ સ્ટેજએર કમ્પ્રેશનમાં ઇન્ટરકુલિંગ સમજાવો.
- (b) Temperature of black body is 500°C, area of external surface is 5 m<sup>2</sup>. If Stefan boltzman constant  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ . Find out heat emitted by black body. 04  
એક બ્લેકબોડીનું તાપમાન 500°C અને બાહ્ય સપાટીનો વિસ્તાર 5 m<sup>2</sup> છે. જો સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમેન અચળાંક  $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$  હોય તો બ્લેક બોડીનું ઉષ્મા ઉત્સર્જન શોધો.

- (c) Define heat exchanger. Explain any three types of heat exchanger with neat sketch. 07  
 હીટ એક્ષ્ચેન્જરની વ્યાખ્યા આપો. ત્રણ પ્રકારના હીટ એક્ષ્ચેન્જર સ્વચ્છ આકૃતિસહ સમજવો.

**Data from Steam Table**

Pressure (bar)	Sat. Temperature (°C)	Sp. Volume (m <sup>3</sup> /kg)		Sp. Enthalpy (kJ/kg)		Sp. Entropy (kJ/kgK)	
		Liquid (v <sub>f</sub> )	Steam (v <sub>g</sub> )	Liquid (h <sub>f</sub> )	Evaporation (h <sub>fg</sub> )	Liquid (h <sub>f</sub> )	Evaporation (h <sub>fg</sub> )
8	170.4	0.001115	0.24026	720.9	2046.5	2.046	4.614
10	179.9	0.001127	0.19430	762.6	2013.6	2.138	4.445
12	188	0.001139	0.16321	798.4	1984.3	2.216	4.303