

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 5 (OLD) – EXAMINATION – Summer-2024

**Subject Code: 3351902**

**Date: 16-05-2024**

**Subject Name: Design Of Machine Elements**

**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.

- Q.1** Answer any seven out of ten. દશમાંથી કોઇપણ સાતના જવાબ આપો. **14**
1. State types of failures of machine elements and explain any one.  
૧. મશીન એલીમેન્ટના ફેઈલરના પ્રકારો જણાવો અને કોઈ એક સમજાવો.
  2. List any four machine elements subjected to direct stress.  
૨. ડાયરેક્ટ સ્ટ્રેસની અસર અનુભવતા ચાર મશીન ઘટકોનાં નામની યાદી કરો.
  3. What are the main requirements of machine design from consumer point of view?  
૩. વપરાશકારના દ્રષ્ટિકોણથી મશીન ડિઝાઇનની મુખ્ય જરૂરયાતો કઈ કઈ છે?
  4. Write the equation by which angle of twist for a shaft is calculated.  
૪. એક સમીકરણ લખો કે જેનાથી શાફ્ટનો ટ્વિસ્ટિંગ કોણ માપી શકાય.
  5. Explain the technological properties weldability and machinability.  
૫. ટેક્નોલોજિકલ ગુણધર્મો વેલ્ડેબિલિટી અને મશીનેબિલિટી સમજાવો.
  6. Write the application of leaf spring.  
૬. લીફ સ્પ્રિંગના ઉપયોગો લખો.
  7. list the different material used for bearings.  
૭. બેરિંગ માટે વપરાતા વિવિધ મટિરિયલના નામની યાદી કરો.
  8. State the importance of preloading of bolts.  
૮. બોલ્ટમાં પ્રીલોડિંગની અગત્યતા જણાવો.
  9. Write assumptions required for design of thick cylinder.  
૯. થીક સિલિન્ડરની ડિઝાઇનમાં કરવામાં આવતી ધારણાઓ લખો.
  10. State fundamental equation of pure bending with notations.  
૧૦. પ્યોર બેન્ડિંગ માટેનું મૂળભૂત સમીકરણ તેની નોટેશન સાથે જણાવો
- Q.2** (a) Determine the force required to cut the 50 mm diameter blank from 6 mm thick plate. Ultimate shear stress for the plate material,  $\tau_u = 300 \text{ N/mm}^2$ . **03**
- પ્રશ્ન. ૨** (અ) 6 મી.મી. જાડાઈ વાળી પ્લેટ માંથી 50 મી.મી. વ્યાસનો બ્લેંક કાપવા માટે જરૂરીબળ શોધો પ્લેટનો અલ્ટીમેટ સ્ટ્રેસ  $\tau_u = 300 \text{ N/mm}^2$  લો. **૦૩**

**OR**

(a) Explain "stress concentration" in details.

(અ) ઊંડાણથી સ્ટ્રેસ કોન્સ્ટ્રેશન સમજાવો. ૦૩

(b) Determine the six standard spindle speeds of the machine having minimum speed of 224 rpm and maximum speed of 710 rpm. ૦૩

(બ) એક મશીન જેમની લઘુત્તમ અને મહત્તમ ઝડપ 224 આર.પી.એમ. અને 710 આર.પી.એમ. અનુક્રમે છે તો છ સ્ટાન્ડર્ડ સ્પિન્ડલ ઝડપ શોધો. ૦૩

**OR**

(b) . Explain overhauling and self locking with respect to power screws ૦૩

(બ) પાવર સ્ક્રૂના સંદર્ભમાં ઓવરહોલિંગ અને સેલ્ફલોકિંગ સમજાવો. ૦૩

(c) A simple screw jack having square thread has 40 mm mean diameter and pitch of 10 mm. If the co-efficient of friction between screw and nut is 0.12. Determine the torque required on screw to lift the load of 20 KN. Find the efficiency of the screw, assuming that the load rotates along with the screw. ૦૪

(ક) એક સાદા સ્ક્રૂ જેકમાં ચોરસ આટાનો સરેરાશ વ્યાસ 40 mm અને 10 mm પિચ છે. સ્ક્રૂ અને નટ વચ્ચે કોઈફ્રિકશન ઓફ ફરીકશન 0.12 હોય તો 20 KN ભાર ઊંચકવાં સ્ક્રૂ પર કેટલો ટોર્ક લગાડવો પડે? ભાર સ્ક્રૂની સાથે ફરે છે તેમ ધારી સ્ક્રૂની દક્ષતા શોધો. ૦૪

**OR**

(ક) A cotter joint is designed to resist a load of 40 KN which acts along ૦૪

(c) the axes of A the rods connected by the cotter. The material of the rod and cotter is same and ultimate tensile, crushing and shear stresses are 220,440 and 120 MPa respectively. Find rod diameter 'd', spigot diameter 'd<sub>1</sub>', and cotter thickness 't' of the joint. Assume Factor of safety=4.

(ક) એક કોટર જોઇન્ટ ની ડિઝાઇન કરો કે તેના રોડ પર 40 KN નો લોડ લાગતો હોય, રોડ અને કોટર સમાન મટિરિયલ માથી બનાવેલ હોય, મટિરિયલ માટેના અલ્ટિમેટ ટેન્સાઇલ, ક્રશિંગ અને શિયર સ્ટ્રેસ અનુક્રમે 220, 440 અને 120 MPa છે. રોડનો વ્યાસ 'd', સ્પીગોટનો વ્યાસ d<sub>1</sub>, અને કોટરની જાડાઈ 't' શોધો. ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી 4 લો. ૦૪

(d) Two 10 mm thick plates are joined with single riveted lap joint using 15 mm rivet diameter. If the pitch for the rivet joint is 40 mm, determine the strength of the joint. [τ] = 80 N/mm<sup>2</sup>, [σ<sub>c</sub>] = 150 N/mm<sup>2</sup>. ૦૪

(ડ) 10 મી.મી. જાડાઈ ધરાવતી બે પ્લેટ્સને સીંગલ રીવેટેડ લેપ જોઇન્ટથી જોડવા 15 મી.મી. વ્યાસ ધરાવતા રીવેટ દ્વારા જોડવામાં આવે છે. જો રિવેટ જોઇન્ટની પિચ 40 mm હોય, તો જોઇન્ટની સ્ત્રેન્થ શોધો. [τ] = 80 N/mm<sup>2</sup>, [σ<sub>c</sub>] = 150 ૦૪

N/mm<sup>2</sup>.

**OR**

- (d) Name four types of failures for designing the various parts of knuckle joint and write the area of resisting for each failure. **04**
- (S) નકલ જોઇન્ટની ડિઝાઇનમાં તેમના જુદા જુદા ભાગોના કોઈ પણ ચાર ફેઇલર લખો અને દરેકના રેસિસ્ટિંગ એરિયા સાથે. **૦૪**

**Q.3**

- (a) Give the equations for the section modulus of the following shapes **03**  
(i) Rectangular section (ii) Circular section (iii) Elliptical section.

**પ્રશ્ન. 3**

- (અ) નીચેના આકારો માટે સેક્શન મોડ્યુલસના સમીકરણ આપો. (૧) લંબ ચોરસ સેક્શન (૨) ગોળાકાર સેક્શન (૩) ઇલિપ્ટીકલ સેક્શન. **૦૩**

**OR**

- (a) A semi elliptical spring with 1000 mm span and 50 mm width of leaves is fixed in a centre using 50 mm wide band. If thickness of each leaf is 5 mm. Determine the number of leaves to sustain 5000 N load in centre.  $[\sigma_b] = 490 \text{ N/mm}^2$ . **03**
- (અ) એક સેમી ઇલિપ્ટીકલ સ્પ્રિંગના લીવ્સનો સ્પાન 1000 mm અને 50 mm પહોળાઈ છે. 50 mm પહોળાઈના બેંડ મધ્યમાં છે. દરેક લીફની જડાઈ 5 mm છે. તેની મધ્યમાં 5000 N લોડ લાગતો હોય તો લીવ્સની સંખ્યા શોધો.  $[\sigma_b] = 490 \text{ N/mm}^2$  લો. **૦૩**
- (b) Draw a neat sketch for protected type flange coupling and write the equation for the design of its key. **03**
- (બ) પ્રોટેક્ટેડ ટાઇપ ફ્લેન્જ કપ્લિંગનો નેટ સ્કેચ દોરો અને તેની કી ની ડિઝાઇન માટેના સૂત્ર લખો. **૦૩**

**OR**

- (b) List types of shafts. Normally which material is used as a shaft material? **03**
- (બ) શાફ્ટના પ્રકારોની યાદી કરો.. સામાન્ય રીતે કયાં મટરીયલ શાફ્ટ મટરીયલ તરીકે વપરાય છે? **૦૩**
- (c) A flange coupling transmit 18 KW power at 240 RPM and maximum torque is 20% more of total torque than find diameter of shaft and number of required. Take  $[\tau]_{\text{shaft}} = [\tau_b] = 40 \text{ N/mm}^2$ .
- (ક) ફ્લેન્જ કપ્લિંગ 18 KW. પાવર , 240 rpm થી ટ્રાન્સમીટ કરે છે. મહત્તમ ટોર્ક, કુલ ટોર્કથી 20% વધારે છે. તો શાફ્ટનો વ્યાસ અને બોલ્ટની સંખ્યા શોધો.  $[\tau]_{\text{શાફ્ટ}} = [\tau_b] = 40 \text{ N/mm}^2$  લો. **૦૪**

**OR**

- (c) A shaft is required to transmit 1000 N.m torque to the pulley through the key. Determine the dimensions of key and shaft diameter. For both shaft and key, permissible stresses are  $[\sigma_c] = 90 \text{ N/mm}^2$  and  $[\tau] = 40 \text{ N/mm}^2$ . 04
- (ક) એક શાફ્ટ અને કી દ્વારા 1000 N-m ટોર્ક પુલ્લી મારફત થાય છે.તો કી અને શાફ્ટ ના માપ શોધો. શાફ્ટ અને પુલ્લી બન્ને માટે પરમીશીબલ સ્ટ્રેસ  $[\sigma_c] = 90 \text{ N/mm}^2$  અને  $[\tau] = 40 \text{ N/mm}^2$  છે. ૦૪
- (d) A closed coil helical spring operates for the load range of 2000 N to 2500 N. The deflection is 5 mm. Mean diameter of coil is 32 mm. and spring index is 6,  $G = 0.83 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ . Determine wire diameter and number of active coils. 04
- (ડ) એક ક્લોઝ હેલિકલ સ્પ્રિંગ પર 2000 N થી 2500 N ની રેંજમાં લોડ લાગે ત્યારે સ્પ્રિંગનું ડિફ્લેક્શન 5mm થાય છે. અને સ્પ્રિંગનો મીન કોઇલ વ્યાસ 32 mm છે.જો  $G = 0.83 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  હોય તો વાયર નો વ્યાસ અને એક્ટિવ કોઇલની શોધો. ૦૪

**OR**

- (d) 3 KN vertical load is acting on the end of the 'C' clamp having a rectangular cross section. The perpendicular distance between the load axis and the neutral axis of the cross section is 120 mm. Find the dimension of the cross section of the clamp for permissible stresses of  $120 \text{ N/mm}^2$ . Take the depth of the section as twice of its width. 04
- (ડ) લબ્યોરસ ક્રોસ સેક્શનવાળા "સી" ક્લેમ્પ જેને છેડે પર 3 KN વર્ટીકલ લોડ છે. ક્રોસ સેક્શનનાં લોડઅક્ષિસ અને ન્યુરલઅક્ષિસ વચ્ચે લંબઅંતર 120 mm છે.  $120 \text{ N/mm}^2$  પરમિશીબલ સ્ટ્રેસ માટે ક્લેમ્પનો ક્રોસ સેક્શનનાં માપ શોધો. સેક્શનની ઉંડાઇ તેની પહોળાઈથી બમણી લો. ૦૪

- Q.4** (a) A cylinder with 160 mm inside diameter and 10 mm plate thickness is subjected to internal pressure of  $5 \text{ N/mm}^2$ . Determine: (i) Hoop stress (ii) Longitudinal stress and (iii) Maximum shear stress in the cylinder. 03

- પ્રશ્ન. ૪** (અ) એક સિલિન્ડર જેનો અંદરનો વ્યાસ 160 mm ને જાડાઈ 10 mm તેની અંદરનું દબાણ  $5 \text{ N/mm}^2$  છે.તો(૧) હૂપ સ્ટ્રેસ (૨) લોન્જિટ્યુડીયલ સ્ટ્રેસ (૩) સીલીન્ડરની મહત્તમ શીયર સ્ટ્રેસ શોધો. ૦૩

**OR**

- (a) Explain detail classification of pressure vessels. 03
- (અ) પ્રેસર વેસલ નુ ડીટેલ વર્ગીકરણ સમજાવો. ૦૩
- (b) A hydraulic press is capable to produce  $40 \times 10^4 \text{ N}$  maximum force. Working pressure of fluid is  $15 \text{ N/mm}^2$ . Determine the diameter of the plunger operating the table. For the permissible stress of 80 04

$N/mm^2$  for the cast steel cylinder in which the plunger operates, find the suitable thickness required.

- (બ) એક હાઇડ્રોલ પ્રેસ જે  $40 \times 10^4 N$  મહત્તમ બળ ઉત્પન્ન કરવા સક્ષમ છે. પ્રવાહીનું વર્કિંગ દબાણ  $15 N/mm^2$  છે. ટેબલ ચલાવતા પ્લાંજરનો વ્યાસ શોધો. જેમાં પ્લાંજર કામ કરે છે તે કાસ્ટ આયર્ન સીલીન્ડરની પરમીશન સ્ટ્રેસ  $80 N/mm^2$  તો સીલીન્ડરની જરૂરી જાડાઈ શોધો. ૦૪

OR

- (b) A spindle of drilling machine is subjected to a maximum load of 15 kN During operation. Determine the diameter of solid column. If tensile stress is 30 Mpa. The eccentric distance is 300 mm. ૦૪
- (બ) એક ડ્રીલીંગ મશીનના સ્પિન્ડલ પર મચીનિંગ પ્રક્રિયા દરમિયાન 15 kN નો મહત્તમ લોડ આવે છે. ડ્રિલમશીનના સોલીડ કોલમનો વ્યાસ શોધો. જો ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ 30 Mpa. છે એસેન્ટ્રીક અંતર 300 mm. છે. ૦૪
- (c) Design a Cast Iron flange coupling to connect two shafts of 40mm diameter to transmit 15 kW power at 300 rpm. Shear stress for shaft and bolt is  $40 N/mm^2$  and crushing stress is  $100 N/mm^2$ . Assuming starting torque 25% higher than the nominal torque, find the bolt diameter, no. of bolts and thickness of the flange. ૦૭
- (ક) એક કાસ્ટઆયર્ન કપલિંગની ડિઝાઇન કરો કે 40mm વ્યાસનાં શાફ્ટને જોડે છે. આ શાફ્ટ 300 આર.પી.એમ. થી 15 kW પાવર ટ્રાન્સમીટ કરે છે. શાફ્ટ અને બોલ્ટ માટે સલામત શિયર સ્ટ્રેસ  $40 N/mm^2$  છે. તેનો ક્રૂશિંગ સ્ટ્રેસ  $100 N/mm^2$  છે. આ શાફ્ટ તેના નોમિનલ ટોર્કથી 25% નાં ઓવર લોડ પર કામ કરે તો બોલ્ટનો વ્યાસ, બોલ્ટની સંખ્યા અને ફ્લાન્જની જાડાઈ શોધો. ૦૭

Q.5

- (a) State comparison of antifriction and journal bearing. ૦૪
- (b) A ball bearing is subjected to radial load of 12 kN and thrust load of 5 kN The inner race of the bearing rotates with 800 rpm. Expected average life of bearing is 6000 hrs. Determine the required basic dynamic rating for the bearing. Take  $X=0.56$ ;  $Y=1.2$ ;  $S=1.5$  and  $K=3$  ૦૪
- (બ) એક બોલ બેરિંગ પર રેડીયલ લોડ 12 kN અને થ્રસ્ટ લોડ 5 kN લાગતો હોય, તેનું ઇનર રેસ 800 RPM થી ફરે છે. બેરિંગની અપેક્ષીત એવરેજ લાઇફ 6000 કલાક હોયતો બેરિંગનું જરૂરી બેઇઝીક ડાયનામીક રેટિંગ શોધો.  $X=0.56$ ;  $Y=1.2$ ;  $S=1.5$  and  $K=3$  લો. ૦૪
- (c) Define eccentric loading and show the various machine elements subjected to eccentric loading with neat sketch ૦૩
- (ક) એસેન્ટ્રીક લોડ વ્યાખ્યાયિત કરો , એસેન્ટ્રીક લોડ લાગતા હોય તેવા ઘટકોનાં સ્કેચ દોરો. ૦૩
- (d) List types of leaf springs and sketch it. ૦૩
- (ડ) લીફ સ્પ્રિંગના પ્રકારોની યાદી કરો અને તેના સ્કેચ દોરો. ૦૩

\*\*\*\*\*