

# GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Diploma Engineering – SEMESTER – 6 (NEW) – EXAMINATION – Winter-2025

Subject Code: 4361903

Date: 18-11-2025

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 simple calculators and non-programmable scientific calculators are permitted.
5. English version is authentic.

		Marks
<b>Q.1</b>	(a) Enlist and explain types of design.	<b>03</b>
પ્રશ્ન.1	(અ) ડીઝાઇનના પ્રકાર જણાવો અને સમજાવો.	૦૩
	(b) Determine the standard sizes of 6 round bars having smallest diameter of 40 mm and largest diameter of 128 mm.	<b>04</b>
	(બ) 40 mm નાનોમાં નાનો વ્યાસ અને 128 mm મોટોમાં મોટો વ્યાસ ધરાવતા ગોળ સળિયાની 6 સ્ટાન્ડર્ડ સાઇઝ શોધો.	૦૪
	(c) A cotter joint is subjected to a maximum load of 45 kN. The joint parts are made of 30C8 for which the safe stresses are 40 MPa in shear, 60 MPa in tension and 120 MPa in crushing. Determine the following dimensions of the joint. (i) Spigot diameter (ii) Spigot collar diameter (iii) Spigot collar thickness	<b>07</b>
	(ક) એક કોટર જોઇન્ટ પર 45 kN નો લોડ લાગે છે. જોઇન્ટના ભાગો 30C8 મટીરીયલના બનેલા છે, જેની સુરક્ષિત શિયર સ્ટ્રેસ 40 MPa, ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ 60 MPa અને ક્રશિંગ સ્ટ્રેસ 120 MPa છે. જોઇન્ટ માટેના નીચેના માપો શોધો. ૧. સ્પીગોટ નો વ્યાસ ૨. સ્પીગોટ કોલરનો વ્યાસ ૩. સ્પીગોટ કોલરની જાડાઇ	૦૭

**OR**

- |     |  |           |
|-----|--|-----------|
| (c) | A knuckle joint is subjected to a tensile force of 40 kN. The material of the joint has a tensile strength of 240 N/mm <sup>2</sup> . Compressive strength is 400 N/mm <sup>2</sup> , shear strength 140 N/mm <sup>2</sup> . Calculate the following safe dimensions with factor of safety 4, while designing a knuckle joint.<br>(1) Rod diameter<br>(2) Diameter of the knuckle pin<br>(3) Diameter of single eye. | <b>07</b> |
| (ક) | એક નકલ જોઇન્ટ પર 40 kN નો ટેન્સાઇલ લોડ લાગે છે. મટીરીયલની ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેન્થ 240 N/mm <sup>2</sup> , કોમ્પ્રેસીવ સ્ટ્રેન્થ 400 N/mm <sup>2</sup> અને શિયર સ્ટ્રેન્થ 140 N/mm <sup>2</sup> છે. શોધો: જો ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી 4 લેવામાં આવે તો નકલ જોઇન્ટ માટે નીચેના માપ શોધો.<br>૧) રોડનો વ્યાસ ૨) નકલ પીન નો વ્યાસ ૩) સિંગલ આઇ નો વ્યાસ.  | ૦૭        |

- Q.2** (a) Explain factors effecting the value of Factor of safety **03**
- પ્રશ્ન.2** (અ) ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટીને અસર કરતાં પરીબળો સમજાવો. **૦૩**
- (b) A circular steel pipe has outer diameter of 60 mm and thickness of 3 mm. If allowable tensile stress for the pipe is = 60 N/mm<sup>2</sup>. Determine the permissible axial load for the pipe. **04**
- (બ) ગોળાકાર સ્ટીલના પાઇપનો 60 મીમી બાહ્ય વ્યાસ અને જાડાઈ 3 મીમી. છે. જો પાઇપ માટે માન્ય ટેન્સાઈલ સ્ટ્રેસ 60 N/mm<sup>2</sup> હોય તો પાઇપ માટે અનુકૂળ અક્ષીય લોડ નક્કી કરો. **૦૪**
- (c) 12 mm thick plates are to be joined by double riveted double cover butt joint using 20 mm diameter rivet. If the ultimate stresses in tension, shearing and crushing are 400 N/mm<sup>2</sup>, 320 N/mm<sup>2</sup> and 640 N/mm<sup>2</sup> respectively. Determine the pitch of the joint. What will be the efficiency of the joint? Take factor of safety 4. **07**
- (ક) 12 મીમી વ્યાસના રિવેટનો ઉપયોગ કરીને 12 મીમી જાડાઈની પ્લેટને ડબલ રીવેટેડ ડબલ કવર બટ જોઈન્ટથી જોડવામાં આવેલ છે. જો મટીરીયલની અલ્ટીમેટ સ્ટ્રેસ ટેન્સાઈલ, શિયર અને ક્રશિંગમાં અનુક્રમે 400 N/mm<sup>2</sup>, 320 N/mm<sup>2</sup> અને 640 N/mm<sup>2</sup> હોય તો જોઈન્ટ ની પીચ અને તેની એફીસીયન્સી શોધો. ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી 4 લો. **૦૭**

**OR**

- Q.2** (a) Explain stress concentration **03**
- પ્રશ્ન.2** (અ) સ્ટ્રેસ કોન્સન્ટ્રેશન સમજાવો. **૦૩**
- (b) Determine the smallest size of a hole that can be punched in a 12 mm thick plate, having an ultimate shear strength of 300 N/mm<sup>2</sup>. The allowable compressive stress for the punch is 900 N/mm<sup>2</sup>. **04**
- (બ) 12 mm જાડી પ્લેટમાં સૌથી નાનામાં નાની સાઈઝનો હોલ પંચ કરી શકાય તેની ગણતરી કરો. પ્લેટની શિયર સ્ટ્રેથ 300 N/mm<sup>2</sup> અને પંચની કોમ્પ્રેસિવ સ્ટ્રેથ 900 N/mm<sup>2</sup> છે. **૦૪**
- (c) Determine rivet diameter to join 15 mm thick plates by single riveted lap joint. The pitch of the joint 60 mm. Also determines tearing, shearing and crushing efficiency of joint.  $\sigma_c = 120 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_t = 90 \text{ N/mm}^2$  and  $\tau = 70 \text{ N/mm}^2$ . **07**
- (ક) 15 mm જાડાઈની પ્લેટને સિંગલ રીવેટેડ લેપ જોઈન્ટ વડે જોડવા માટે રીવેટનો ડાયમીટર શોધો. જોઈન્ટ ની પીચ 60 mm છે, જોઈન્ટ ની ટીયરીંગ, શિયરીંગ, તથા ક્રશિંગ એફીસીયન્સી શોધો. પર્મીસીબલ સ્ટ્રેસ નીચે મુજબ છે:  
 $\sigma_c = 120 \text{ N/mm}^2$   $\sigma_t = 90 \text{ N/mm}^2$  અને  $\tau = 70 \text{ N/mm}^2$ . **૦૭**
- Q. 3** (a) Define eccentric loading. Give at least four names of machine elements subjected to eccentric loading **03**
- પ્રશ્ન.3** (અ) એસેન્ટ્રીક લોડીંગની વ્યાખ્યા આપો. એસેન્ટ્રીક લોડ લાગતો હોય તેવા કોઈપણ ચાર મશીન એલિમેન્ટના નામ આપો. **૦૩**
- (b) A machine frame having a rectangular cross section in which width is 1/3 of depth. 40 kN load is acting 170 mm away from the machine geometrical axis. If allowable tensile stress is 100 N/mm<sup>2</sup> for frame material then find frame cross section. **04**
- (બ) એક મશીન ફ્રેમનો આડછેદ લંબચોરસ છે. જેમાં તેની પહોળાઈ તેની ઊંડાઈના 1/3 ભાગ જેટલી છે. ફ્રેમની જીઓમેટ્રીકલ ધરીથી 170 mm ના અંતરે 40 kN નો લોડ લાગે છે. જો ફ્રેમ મટીરીયલ માટે અવાલેબલ ટેન્સાઈલ સ્ટ્રેસ 100 N/mm<sup>2</sup> હોય તો ફ્રેમનું આડછેદ શોધો. **૦૪**
- (c) The length of vertical arm (Ball Arm) of a bell crank lever of a Hartnell governor is 12 cm and the length of horizontal arm is 10 cm. 1.5 kN centrifugal force is acting on the ball arm. Design the lever including fulcrum pin. Allowable tensile stress for lever material 70 N/mm<sup>2</sup>. Permissible bearing pressure for the bush 30 N/mm<sup>2</sup> and permissible shear stress for the pin 40 N/mm<sup>2</sup>. For rectangular cross section  $h = 2b$  and  $L = 2d$  for pin. **07**

- (ક) એક હાર્ટનેલ ગવર્નરના બેલ ક્રેક લીવરના વર્ટીકલ આર્મની (બોલ આર્મ) લંબાઈ 12 cm અને હોરીઝોનટલ આર્મની લંબાઈ 10 cm છે. તેના બોલ આર્મ પર 1.5 KNનો સેન્ટ્રીફ્યુગલ ફોર્સ લાગે છે. લીવર અને તેની ફલક્રમ પીનની ડીઝાઈન કરો. લીવર મટીરીયલ માટે ટેંસાઈલ સ્ટ્રેસ 70 N/mm<sup>2</sup>. પીનના બુશ માટે બેરીંગ પ્રેસર 30 N/mm<sup>2</sup> અને પીન માટે શીયર સ્ટ્રેસ 40 N/mm<sup>2</sup> લો. લીવરના આડછેદ માટે  $h = 2b$  અને પીન માટે  $L = 2d$  લો.

OR

- Q. 3** (a) State the modulus of section with neat sketch for the following cross sections. **03**  
(a) Rectangular Cross Section (b) Circular Cross Section (c) Hollow Circular Cross Section

- પ્રશ્ન.3 (અ) નીચેના આડછેદ માટેના મોડ્યુલસ ઓફ સેક્શન આકૃતિ સાથે જણાવો. **૦૩**  
(અ) લંબચોરસ કોસ સેક્શન (બ) સરક્યુલર કોસ સેક્શન (ક) હોલો સરક્યુલર કોસ સેક્શન

- (b) A spindle of drilling machine is subjected to a maximum load of 22 kN during operation. Determine the diameter of solid column. If the safe tensile stress for column material is 65 Mpa. The eccentric distance is 340 mm. **04**

- (બ) ડ્રીલીંગ મશીનના સ્પીન્ડલ પર ઓપરેશન દરમ્યાન 22 kN નો મહત્તમ લોડ આવે છે. મશીનના સોલીડ સ્પીન્ડલનો વ્યાસ શોધો. કોલમ મટીરીયલ માટે સલામત ટેંસાઈલ સ્ટ્રેસ 65 Mpa છે. એસેન્ટ્રીક અંતર 340 મી.મી. છે. **૦૪**

- (c) Determine the width and thickness of the leaves of the leaf spring for the truck from the following details: **07**

Max. load on spring = 150kN, No. of springs = 5, Allowable tensile stress = 600N/mm<sup>2</sup>. Span of the spring = 1000 mm. Maximum deflection = 80 mm. Total no. of leaves = 12 and  $E = 200 \text{ KN/mm}^2$ .

- (ક) નીચેની વિગતો પરથી ટ્રકની લીફ સ્પ્રિંગના પાટાની પહોળાઈ અને જાડાઈ શોધો. **૦૭**  
સ્પ્રિંગ પર લાગતો મહત્તમ લોડ = 150kN, લીફ સ્પ્રિંગની સંખ્યા = 5, ટેંસાઈલ સ્ટ્રેસ = 600N/mm<sup>2</sup>, સ્પ્રિંગનો સ્પાન = 1000 mm, મહત્તમ ડીફ્લેક્શન = 80 mm, કુલ લીફની સંખ્યા = 12 અને  $E = 200 \text{ KN/mm}^2$ .

- Q. 4** (a) State requirement of good couplings. **03**

- પ્રશ્ન.4 (અ) સારા કપલીંગની જરૂરીયાતો દર્શાવો. **૦૩**

- (b) Differentiate between shaft, axle and spindle. **04**

- (બ) શાફ્ટ, એક્સલ અને સ્પિન્ડલની વચ્ચેનો તફાવત આપો. **૦૪**

- (c) A valve spring having inner diameter of coil as 40 mm, deflects for 40 mm at the maximum axial load of 500 N. Allowable shear stress for spring is 300 Mpa, spring index 6 and modulus of rigidity 82 KN/mm<sup>2</sup>. Determine the wire diameter, number of turns and the stiffness of spring. **07**

- (ક) એક વાલ્વ સ્પ્રિંગનો અંદરનો વ્યાસ 40 mm છે અને તેના મહત્તમ લોડ 500 N પર 40 mm ડીફ્લેક્શન થાય છે. સ્પ્રિંગ માટે અલાવેબલ શીયર સ્ટ્રેસ 300 Mpa, સ્પ્રિંગ ઇન્ડેક્સ 6 અને મોડ્યુલસ ઓફ રીજીડિટી 82 KN/mm<sup>2</sup> લો. વાયર ડાયામીટર, એક્સિલ કોઈલની સંખ્યા અને સ્પ્રિંગની સ્ટિફનેસ શોધો. **૦૭**

OR

- Q. 4** (a) Define the following term for tension spring. **03**  
Solid length, free length and spring index

- પ્રશ્ન.4 (અ) ટેન્શન સ્પ્રિંગમાટે નીચેના ટર્મની વ્યાખ્યા આપો. **૦૩**  
સોલીડ લેંથ, ફ્રી લેંથ અને સ્પ્રિંગ ઇન્ડેક્સ.

- (b) Explain the failures of key by showing resisting area with sketch. **04**

- (બ) કી ના ફેલ્યોર રેસીસ્ટિંગ એરિયા દર્શાવી આકૃતિસહ સમજાવો. **૦૪**

- (c) A simple flange coupling has to transmit 15 KW at 200 RPM. Assume torque to be 20 % more than the full load. Calculate (a) Shaft diameter (b) number & size of Bolts. The stresses are as under, For Shaft  $\sigma_t = 80 \text{ N/mm}^2$ ,  $\tau = 50 \text{ N/mm}^2$  **07**

For Bolt  $\tau = 40 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_c = 100 \text{ N/mm}^2$

- (ક) એક સાદી ફ્લેંજ કપલીંગ 200 rpm પર 15KW પાવર ટ્રાન્સમીટ કરે છે. ટોર્ક કુલ લોડ કરતા 20% જેટલો વધારે ધારી (1) શાફ્ટ ડાયા મીટર (2) બોલ્ટ ની સંખ્યા અને સાઇઝ શોધો. સ્ટ્રેસના મુલ્યો, શાફ્ટ માટે  $\sigma_t = 80 \text{ N/mm}^2$ ,  $\tau = 50 \text{ N/mm}^2$  ૦૭
- બોલ્ટ માટે  $\tau = 40 \text{ N/mm}^2$ ,  $\sigma_c = 100 \text{ N/mm}^2$
- Q.5** (a) State application and classification of pressure vessels. ૦૩
- પ્રશ્ન.5 (અ) પ્રેશર વેસલનું વર્ગીકરણ અને તેના ઉપયોગો જણાવો. ૦૩
- (b) A cylinder of hydraulic press has internal diameter of 40 cm and thickness of 10 cm. calculate the internal pressure in the cylinder so that the circumferential stress do not exceed  $60 \text{ N/mm}^2$ . ૦૪
- (બ) એક હાયડ્રોલીક પ્રેસના સીલિન્ડર જેનો 40 cm અંદરનો વ્યાસ અને 10 cm જાડાઈ છે. સરકમફરન્સીયલ સ્ટ્રેસ  $60 \text{ N/mm}^2$  થી ન વધે તે રીતે સિલિન્ડરના અંદરનું દબાણ શોધો. ૦૪
- (c) Define rating life of bearing and determine the basic dynamic capacity of the following bearing for the average life of 5000 hours: ૦૭
- A deep groove ball bearing is subjected to radial load of 10 KN and thrust load of 4 KN. The inner ring of the bearing rotates at 1000 rpm. Take  $X = 0.56$ ,  $Y = 1.2$ ,  $K = 3$ ,  $V = 1$  and  $S = 1.2$ .
- (ક) બેરિંગની રેટિંગ લાઈફની વ્યાખ્યા આપો અને નીચે આપેલ બેરિંગ માટે બેઝીક ડાયનેમિક કેપેસિટી શોધો જેની સરેરાશ લાઈફ 5000 કલાક છે: ૦૭
- એક ડીપગ્રૂવ બોલ બેરિંગ ઉપર રેડીયલ લોડ 10 KN તથા થ્રસ્ટ લોડ 4 KN લાગે છે તથા તેની ઇનર રિંગ 1000 rpm થી ફરે છે.  $X = 0.56$ ,  $Y = 1.2$ ,  $K = 3$ ,  $V = 1$  અને  $S = 1.2$  લો.

**OR**

- Q.5** (a) State main considerations for the design of pressure vessels. ૦૩
- પ્રશ્ન.5 (અ) પ્રેસર વેસલની ડિઝાઇન માટે મુખ્ય આધાર જણાવો. ૦૩
- (b) A cylinder with 150 mm inside diameter and 15 mm plate thickness is subjected to internal pressure of  $5 \text{ N/mm}^2$ . Determine hoop stress, longitudinal stress and maximum shear stress in the cylinder. ૦૪
- (બ) એક નળાકાર પ્રેસર વેસલનો આંતરીક વ્યાસ 150 મી.મી. અને જાડાઈ 15 મી.મી. છે. તેમાં આંતરીક દબાણ  $5 \text{ N/mm}^2$  છે. હુપ, લોન્જિટુડીનલ અને મહત્તમ શીયર સ્ટ્રેસ શોધો. ૦૪
- (c) Define basic dynamic capacity of bearing and find the rating life and average life of the following bearing in hours. ૦૭
- A deep groove ball bearing is rotating at 1500 rpm. The bearing is subjected to radial load of 8500 N and thrust load of 5500 N. The inner race of the bearing rotate with shaft. The dynamic capacity of the bearing is 41500 N and the bearing is in continuous service. Take  $X = 0.56$ ,  $Y = 1.3$ ,  $K = 3$ ,  $V = 1$  and  $S = 1$ .
- (ક) બેઝીક ડાયનેમિક કેપેસિટીની વ્યાખ્યા આપો અને નીચે આપેલ બેરિંગ માટે રેટિંગ લાઈફ અને સરેરાશ લાઈફ કલાકમાં શોધો: ૦૭
- એક ડીપગ્રૂવ બોલ બેરિંગ 1500 rpm થી ફરે છે. જે 8500 N નો રેડીયલ લોડ અને 5500 N નો થ્રસ્ટ લોડ સહન કરે છે. શાફ્ટ સાથે બેરિંગની ઇનર રેઇસ ફરે છે. બેરિંગની ડાયનેમિક કેપેસિટી 41500 N છે અને બેરિંગ સતત વપરાય છે.  $X = 0.56$ ,  $Y = 1.3$ ,  $K = 3$ ,  $V = 1$  અને  $S = 1$  લો.