

Seat No./Enrollment No.: _____

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY
DIPLOMA IN ENGINEERING – SEMESTER 4 – EXAMINATION – SUMMER 2026

Subject Code: DI04000251

Date: 19/05/2026

Subject Name: Design of Machine Elements

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

- Q.1**
પ્રશ્ન ૧
- (a) Explain the applications of Preferred Numbers. 03
- (અ) પ્રિફર્ડ નંબર્સના ઉપયોગો વર્ણવો. 03
- (b) Determine the standard sizes of 6 round bars having smallest diameter of 20 mm and largest diameter of 64 mm. 04
- (બ) ૨૦ મી.મી. નાનો વ્યાસ અને ૬૪ મી.મી. મોટો વ્યાસ ધરાવતા ગોળ સળિયાની ૬ સ્ટાન્ડર્ડ સાઇઝ શોધો. 0૪
- (c) Define Factor of safety and explain factors affecting it. 07
- (ક) ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટીની વ્યાખ્યા આપો અને તેને અસર કરતાં પરીબળો સમજાવો. 09
- અથવા
OR
- (c) Define machine design. Explain factors affecting the design of machine element. 07
- (ક) મશીન ડિઝાઇનની વ્યાખ્યા આપો. મશીન એલિમેન્ટની ડિઝાઇનને અસર કરતા પરીબળો વર્ણવો. 09
- Q.2**
પ્રશ્ન ૨
- (a) List applications of knuckle Joint. 03
- (અ) નકલ જોઇન્ટ ના ઉપયોગો જણાવો. 03
- (b) Explain the failures in Rivet Joint. 04
- (બ) રિવેટ જોઇન્ટ ના ફેઇલ્યોર સમજાવો. 0૪
- (c) Two rods are to be joined axially with cotter joint to take 20 kN axial load. If Permissible stresses for rod material are $\sigma_t = 70$ MPa, $\tau = 40$ MPa and $\sigma_{cr} = 150$ MPa, Determine the following dimensions: (i) diameter of rod (ii) diameter of spigot (iii) cotter thickness 07

- (ક) 20 kN અક્ષિય ભાર સહન કરતા બે રોડ ને કોટર જોઈંટ થી જોડવા છે. જો રોડ મટિરિયલ માટે સલામત સ્ટ્રેસ $\sigma_t = 70 \text{ MPa}$, $\tau = 40 \text{ MPa}$ અને $\sigma_{cr} = 150 \text{ MPa}$ હોય, તો કોટર જોઈંટ ની ડિઝાઇન કરતી વખતે નીચેના માપ શોધો: (i) રોડ નો વ્યાસ (ii) સ્પિગોટ નો વ્યાસ (iii) કોટર ની જાડાઈ

અથવા
OR

Q.2
પ્રશ્ન ૨

- (a) List the applications of Cotter joint. 03
- (અ) કોટર જોઈંટના ઉપયોગ લખો. 03
- (b) Draw the neat sketch of double cover, double riveted butt joint with zigzag pattern. (two view) 04
- (બ) ઝીગઝેગ પ્રકારની વ્યવસ્થા મુજબ ડબલ કવર ડબલ રિવેટેડ બટ જોઈંટની સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો. (બે દેખાવો) 0૪
- (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^2 , 320 N/mm^2 and 640 N/mm^2 respectively. Determine the pitch of the joint. What will be the efficiency of the joint? Take factor of safety 4. 07
- (ક) 20 મીમી વ્યાસના રિવેટનો ઉપયોગ કરીને 12 મીમી જાડાઈની પ્લેટને ડબલ રીવેટેડ ડબલ કવર બટ જોઈંટથી જોડવામાં આવેલ છે. જો મટીરીયલની અલ્ટીમેટ સ્ટ્રેસ ટેન્સાઈલ, શિયર અને ક્રશિંગમાં અનુક્રમે 400 N/mm^2 , 320 N/mm^2 અને 640 N/mm^2 હોય તો જોઈંટ ની પીચ અને તેની એફિસીયન્સી શોધો. ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી 4 લો. 09

Q.3
પ્રશ્ન ૩

- (a) State the application of leaf spring and materials of leaf spring used for automobiles. 03
- (અ) લીફ સ્પ્રિંગના ઉપયોગ તેમ જ ઓટોમોબાઈલ માટે વપરાતી લીફ સ્પ્રિંગના મટીરીયલ જણાવો. 03
- (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 દરમિયાન 22 kN નો મહત્તમ લોડ આવે છે. મશીનના સોલીડ કોલમનો વ્યાસ શોધો. કોલમ મટીરીયલ માટે સલામત ટેન્સાઈલ સ્ટ્રેસ 65 Mpa છે. એસેન્ટ્રીક અંતર 340 મી.મી. છે. 0૪
- (c) Design a bell crank lever to lift a load of 2.2 KN acting at the end of 110 mm long arm. The effort is applied at the end of 150 mm long arm. Allowable shear stress and bearing pressure for pin are 60 MPa and 10 MPa respectively and Allowable tensile stress for lever is 70 MPa. For rectangular cross section $h = 2b$ and $L/D = 1.25$ for pin. 07

- (ક) એક બેલ કેન્ક લીવરના 110 mm લાંબા આર્મના છેડે 2.2 KN નો ભાર ઊંચકવા માટે લીવરની ડીઝાઇન કરો. એફ્ટ લીવરના 150 mm લાંબા આર્મના છેડે લગાવવામાં આવે છે. પીન માટે માન્ય શીયર સ્ટ્રેસ અને બેરિંગ પ્રેસર અનુક્રમે 60 MPa અને 10 MPa છે અને લીવર માટે માન્ય ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ 70 MPa છે. લીવરના આડછેદ માટે $h = 2b$ અને પીન માટે $L/D = 1.25$ લો.

અથવા
OR

Q.3
પ્રશ્ન 3

- (a) State the types of lever and applications of each type of lever. 03
- (અ) લિવરના પ્રકારો જણાવો અને દરેક પ્રકાર ના લિવરના ઉપયોગો જણાવો. 03
- (b) State the modulus of section with neat sketch for the following cross sections. (a) Rectangular Cross Section (b) Circular Cross Section (c) Hollow Circular Cross Section d) Elliptical Cross Section 04
- (બ) નીચેના આડછેદ માટેના મોડ્યુલસ ઓફ સેક્શન આકૃતિ સાથે જણાવો. 08
- (અ) લંબચોરસ ક્રોસ સેક્શન (બ) સરક્યુલર ક્રોસ સેક્શન (ક) હોલો સરક્યુલર ક્રોસ સેક્શન (ડ) ઇલીપ્ટીકલ ક્રોસ સેક્શન
- (c) Determine bending stress induced in a semi elliptical leaf spring from following data. 07
- (i) Central Load = 5 KN
(ii) Effective span = 900 mm
(iii) Width of leaves = 50 mm
(iv) Thickness of leaves = 5 mm
(v) Total Numbers of leaves = 10 (including 2 extra full length leaves)
Also find deflection of spring if $E = 2 \times 10^5$ MPa
- (ક) નીચેની વિગતો પરથી એક સેમી ઇલીપ્ટીકલ લીફ સ્પ્રિંગ મા ઉત્પન્ન થતો બેંડીંગ સ્ટ્રેસ શોધો. 09
- (1) સેન્ટ્રલ લોડ = 5 કિલો ન્યુટન
(2) અસરકારક સ્પાન = 900 એમ.એમ.
(3) લીવ્ઝ ની પહોળાઈ = 50 એમ.એમ.
(4) લીવ્ઝ ની જાડાઈ = 5 એમ.એમ.
(5) લીવ્ઝ ની સંખ્યા = 10 (આમા બે વધારાની કુલ લેંથની લીવ્ઝ નો સમાવેશ થાય છે.) જો $E = 2 \times 10^5$ MPa હોય તો સ્પ્રિંગ ડિફલેક્શન શોધો.

Q.4
પ્રશ્ન 4

- (a) Explain the design procedure of key. 03
- (અ) કી ની ડીઝાઇનની રીત સમજાવો. 03
- (b) State requirement of good couplings. 04
- (બ) સારા કપલીંગની જરૂરીયાતો દર્શાવો. 08
- (c) A closed coiled helical spring is to be designed for loads ranging from 2kN to 3kN. The axial compression of spring for load range is 40 mm, mean diameter of coil is 32 mm and spring index is 8. Calculate: (i) diameter of spring wire (ii) no. of active coils and (iii) spring stiffness. Take $G=0.8 \times 10^5$ MPa 07

- (ક) એક ક્લોઝ કોઈલ હેલીકલ સ્પ્રિંગ ની 2kN થી 3kN લોડ રેન્જ માટે ડિઝાઈન કરવાની છે. ઉપરોક્ત લોડ રેન્જ માટે સ્પ્રિંગ નું અક્ષીય કમ્પ્રેસન 40 mm, કોઇલનો સરેરાશ વ્યાસ 32 mm તેમજ સ્પ્રિંગ ઇંડેક્સ ૮ છે. તો નીચેની વિગતો શોધો. (i) સ્પ્રિંગ વાયરનો વ્યાસ (ii) એક્ટીવ કોઇલ ની સંખ્યા અને (iii) સ્પ્રિંગ ની સ્ટિફનેસ. $G = 0.8 \times 10^5$ MPa લો.

અથવા
OR

Q.4
પ્રશ્ન ૪

- (a) Differentiate between shaft, axle and spindle. 03
- (અ) શાફ્ટ, એક્સલ અને સ્પીન્ડલની વચ્ચે નો તફાવત આપો. 03
- (b) A hollow shaft having 240 mm internal and 320 mm external diameter rotates at 120 rpm and transmit 3000 hp power. Determine the stress induced in the shaft 04
- (બ) એક હોલો શાફ્ટ કે જેના આંતરીક અને બાહ્ય વ્યાસ અનુક્રમે ૨૪૦ mm અને ૩૨૦ mm છે તે ૧૨૦ rpm થી ફરે છે અને ૩૦૦૦ hp પાવર ટ્રાન્સમીટ કરે છે તો શાફ્ટ માં ઉદભવતો સ્ટ્રેસ શોધો. 0૪
- (c) A simple flange coupling has to transmit 50 KW at 250 RPM. Assume torque to be 20 % more than the full load. Calculate (a) Shaft diameter (b) key dimensions and (c) number & size of Bolts. The stresses are as under, For Shaft and key $\sigma = 100 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 50 \text{ N/mm}^2$, For Bolt $\tau_b = 40 \text{ N/mm}^2$. 07
- (ક) એક સાદી ફ્લેન્જ કપલીંગ 250 rpm પર 50 KW પાવર ટ્રાન્સમીટ કરે છે. ટોર્ક ફુલ લોડ કરતા 20% જેટલો વધારે ધારી (1) શાફ્ટ ડાયા મીટર (2) કી ના માપ અને (3) બોલ્ટ ની સંખ્યા અને સાઇઝ શોધો. સ્ટ્રેસની કિમતો, શાફ્ટ અને કી માટે $\sigma = 100 \text{ N/mm}^2$, $\tau = 50 \text{ N/mm}^2$ તથા બોલ્ટ માટે $\tau_b = 40 \text{ N/mm}^2$. 09

Q.5
પ્રશ્ન ૫

- (a) List advantage of antifriction bearing. 03
- (અ) એંટીફ્રિક્શન બેરિંગ ના ફાયદા જણાવો. 03
- (b) A deep groove ball bearing is subjected to radial load of 12KN and thrust load of 6 KN. The inner ring of the bearing rotates at 1200 rpm. For the average life of 4500 hours determine the basic dynamic capacity of the bearing. Take $X=0.56$, $Y=1.2$, $K=3$, $V=1$ and $S=1.2$. 04
- (બ) ડીપ ગ્રુવ બોલ બેરિંગ 12KN ના રેડિયલ લોડ અને 6 KN ના થ્રસ્ટ લોડને સહન કરે છે. બેરિંગની અંદરની રીંગ 1200 rpm પર ફરે છે. 4500 કલાકના સરેરાશ લાઇફ માટે બેરિંગની બેઝિક ડાયનેમિક ક્ષમતા નક્કી કરો. $X=0.56$, $Y=1.2$, $K=3$, $V=1$ અને $S=1.2$. 0૪
- (c) State the Lami's Theory. 07
- Determine thickness and outer diameter of hydraulic cylinder press whose internal diameter is 300mm. The maximum water pressure is 20MPa and allowable hoop stress for C.I cylinder is 40MPa. Use Lami's equation.

(ક) લામી ની થીયરી આપો.

09

એક હાઇડ્રૌલીક પ્રેસના સિલિન્ડરની અંદરનો વ્યાસ 300mm છે. તેમાં 20MPa જેટલું પાણીનું મહત્તમ દબાણ છે. C.I માટે માન્ય હૂપ સ્ટ્રેસ 40MPa હોય તો લામીના સૂત્રની મદદથી સિલિન્ડરની જાડાઈ તેમ જ બાહ્ય વ્યાસ શોધો.

અથવા

OR

Q.5
પ્રશ્ન ૫

(a) Sketch an antifriction bearing and label its different elements.

03

(અ) એક એન્ટીફ્રિક્શન બેરીંગની આકૃતિ દોરી અને તેના જુદા જુદા ભાગોના નામ દર્શાવો.

03

(b) Determine the basic dynamic capacity of the following bearing for the average life of 5000 hours: 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 $S = 1.2$.

04

(બ) નીચે આપેલ બેરીંગ માટે બેઝીક ડાયનેમિક કેપેસિટી શોધો જેની સરેરાશ લાઈફ 5000 કલાક છે: એક ડીપગ્રૂવ બોલ બેરીંગ ઉપર રેડીયલ લોડ 10 KN તથા થ્રસ્ટ લોડ 4 KN લાગે છે તથા તેની ઇનર રીંગ 1000 rpm થી ફરે છે. $X = 0.56$, $Y = 1.2$, $K = 3$, $V = 1$ અને $S = 1.2$ લો.

08

(c) Classify the pressure vessel based on bore and thickness of the wall
Classify the pressure vessel based on bore and thickness of the wall. Classify the pressure vessel based on bore and thickness of the wall.

07

A cylinder with 160 mm inside diameter and 15 mm plate thickness is subjected to internal pressure of 8 N/mm². Determine: (i) Hoop stress (ii) Longitudinal stress (iii) Maximum shear stress in the cylinder.

(ક) પ્રેસર વેસલ નું બોર અને જાડાઈ ના આધારે વર્ગીકરણ કરો.

09

160 mm અંદરનો વ્યાસ અને 15 mm પ્લેટની જાડાઈ ધરાવતો સિલિન્ડર 8 N/mm² ના આંતરિક દબાણને આધિન છે. (i) હૂપ તણાવ (ii) લોન્જિટ્યુડીનલ તણાવ (iii) સિલિન્ડરમાં મહત્તમ શીયર સ્ટ્રેસ શોધો.
