Seat No. / Enrolment No.:

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

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

Subject Code: 4362007 **Date: 21-05-2025**

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.**

			Marks
Q.1	**(a)**	Define: (i) Factor of Safety (ii) Stress Concentration (iii) Empirical Design.	**03**
પ્રશ્ન.1	(અ)	વ્યાખ્યા આપો: (i) ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી (ii) સ્ટ્રેસ કોન્સન્ટ્રેશન (iii) ઇમ્પીરીકલ ડિઝાઇન.	૦૩
	(b)	Derive R10/2 series for numbers between 20 and 203.	**04**
	(બ)	20 અને 203 અંકો વચ્ચે R10/2 શ્રેણી તારવો.	૦૪
	(c)	Explain design procedure for a machine element.	**07**
	(ક)	મશીન ઘટક માટે ડિઝાઇન પ્રક્રિયા સમજાવો.	૦૭
		OR	
	(c)	Describe any 7 factors affecting product design briefly.	**07**
	(ક)	પ્રોડક્ટ ડિઝાઇનને અસર કરતા કોઈપણ 7 પરિબળોનું ટૂંકમાં વર્ણન કરો.	૦૭
Q.2	**(a)**	Define: (i) Pitch (ii) marginal Pitch (iii) Back Pitch	**03**
પ્રશ્ન.2	**(અ)**	વ્યાખ્યા આપો: (i) પિચ (ii) માર્જીનલ પિચ (iii) બેક પીચ	**૦૩**
	(b)	Explain crushing and shear failure of spigot collar with sketch of resisting area.	**04**
	(બ)	પ્રતિરોધક વિસ્તારના સ્કેચ સાથે સ્પિગોટ કોલરની ક્રશિંગ અને શીયર ફેલ્યોર સમજાવો.	૦૪
	(c)	Design a knuckle joint to resist a tensile load of 50 kN. The allowable stresses are 70 N/mm^2 in tension, 55 N/mm^2 in shear and 130 N/mm^2 in crushing. Neglect bending of knuckle pin.	**07**
	(ક)	50 kNના ટેન્સાઇલ લોડનો પ્રતિકાર કરવા માટે નકલ જોઇન્ટ ડિઝાઇન કરો. સ્વીકાર્ય સ્ટ્રેસ ટેન્સનમાં 70 N/mm^2, શીયરમાં 55 N/mm^2 અને ક્રશિંગમાં 130 N/mm^2 છે. નકલ પિનના બેન્ડિંગની અવગણના કરો.	૦૭
		OR	
Q.2	**(a)**	List 3 Applications of knuckle Joint.	**03**
પ્રશ્ન.2	**(અ)**	નકલ જોઇન્ટની 3 એપ્લિકેશનો જણાવો.	૦૩
	(b)	Explain tensile and shear failure of spigot end with sketch of resisting area.	**04**
	(બ)	પ્રતિરોધક વિસ્તારના સ્કેચ સાથે સ્પિગોટ એન્ડની તાણ અને શીયર ફેલ્યોર સમજાવો.	૦૪
	(c)	Design a triple riveted equal cover zigzag type butt joint to connect plates of 12 mm thickness. Assume $[\sigma_t]$=100 N/mm^2, $[\sigma_{cr}]$=150 N/mm^2 and $[\tau]$=80 N/mm^2. Also calculate joint efficiency.	**07**
	(ક)	12 મીમી જાડાઈની પ્લેટોને જોડવા માટે ટ્રિપલ રિવેટેડ સમાન કવર ઝિગઝેગ ટાઈપ બટ જોઈન્ટ ડિઝાઇન કરો. $[\sigma_t]$=100, N/mm^2, $[\sigma_{cr}]$=150 N/mm^2 અને $[\tau]$=80 N/mm^2 ધારો. જોઇંટની કાર્યક્ષમતા પણ શોધો.	૦૭
Q. 3	**(a)**	Explain Eccentric loading with suitable example.	**03**
પ્રશ્ન.3	(અ)	યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે એસેન્ટ્રીક લોડિંગ સમજાવો.	૦૩
	(b)	The frame of C-Clamp has rectangular cross section of 60 mm × 20 mm. A maximum clamping load of 40 kN is acting at a distance of 55 mm from	**04**

		centroidal axis of the frame. Determine the maximum and minimum stresses in the frame section.	
	(બ)	સી-ક્લેમ્પની ફ્રેમ 60 mm × 20 mm નો લંબચોરસ આડછેદ ધરાવે છે. ફ્રેમના સેન્ટ્રોઇડલ અક્ષથી 55 mmના અંતરે 40 kN નો મહત્તમ ક્લેમ્પિંગ લોડ લાગે છે, ફ્રેમના આડછેદમાં લાગતો મહત્તમ અને ન્યૂનતમ સ્ટ્રેસ શોધો.	૦૪
	(c)	In a hartnell governor, the length of ball arm is 200 mm and that of sleeve arm is 140 mm. The centrifugal force at the end of ball arm is 500 N. If the allowable stresses are 75 MPa in tension, 60 MPa in shear for pin and lever material and allowable bearing pressure for pin is 20 MPa, Determine (i) Pin diameter at the fulcrum assuming l/d_p ratio 1.25 (ii) Cross section of lever near the boss if thickness (t) to depth (h) ratio is 1/3.	**07**
	(ક)	હાર્ટનેલ ગવર્નરમાં, બોલ આર્મની લંબાઈ 200 mm અને સ્લીવ આર્મની લંબાઈ 140 mm છે. બોલ આર્મના અંતે 500N નું કેન્દ્રત્યાગી બળ લાગે છે. જો પિન અને લિવરના મટીરિયલ માટે સ્વીકાર્ય સ્ટ્રેસનું મુલ્ય ખેંચાણમાં 75 MPa, શીયરમાં 60 MPa તથા પિન માટે માન્ય બેરિંગ દબાણ 20 MPa હોય તો (i) l/d_p ગુણોત્તર 1.25 હોય તો ફલ્ક્રમ પર પિનનો વ્યાસ. (ii) જો જાડાઈ(t) થી ઊંડાઈ (h) નો ગુણોત્તર 1/3 હોય તો બોસની નજીક લીવરનો ક્રોસ સેક્શન શોધો.	૦૭
		OR	
Q. 3	**(a)**	Explain design procedure of a machine element having rectangular cross section when subjected to eccentric loading.	**03**
પ્રશ્ન.3	(અ)	લંબચોરસ આડછેદ ધરાવતા મશીન એલિમેન્ટ પર જ્યારે એસેન્ટ્રીક લોડ લાગતો હોય ત્યારે ડિઝાઇન પ્રક્રીયા સમજાવો.	૦૩
	(b)	The spindle of drilling machine is subjected to a maximum axial load of 10 kN, during operation. Determine the diameter of solid cast iron column if tensile stress is limited to 40 MPa. The distance between the axis of the spindle and axis of column is 400 mm.	**04**
	(બ)	ડ્રિલિંગ મશીનની સ્પિન્ડલ પર ઓપરેશન દરમિયાન, મહત્તમ 10 kN ના અક્ષીય ભાર લાગે છે. જો ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ 40 MPa સુધી મર્યાદિત હોય તો ઘન કાસ્ટ આયર્ન કૉલમનો વ્યાસ નક્કી કરો. સ્પિન્ડલની ધરી અને કૉલમની ધરી વચ્ચેનું અંતર 400 mm છે.	૦૪
	(c)	An exhaust valve lever of petrol engine exerts a maximum load of 6 kN at the valve end. The arms of lever are equal and each 250 mm long. The included angle between the arms is 150°. The allowable stresses are 85 MPa in tension, 70 MPa in shear and 25 MPa in bearing. Determine (i) Diametet and length of fulcrum pin if l/d_p ratio 1.3 (ii) Cross- section of the lever near the boss if width to depth ration is 1/3.	**07**
	(ક)	પેટ્રોલ એન્જિનનું એક્ઝોસ્ટ વાલ્વ લીવર વાલ્વના છેડે મહત્તમ 6 kN નો ભાર આપે છે. લીવરના બન્ને આર્મની લંબાઇ સમાન છે અને દરેક 250 mm લાંબા છે. બન્ને આર્મ વચ્ચે 150° નો ખુણો બને છે. માન્ય સ્ટ્રેસ ટેન્સનમાં 85MPa, શીયરમાં 70 MPa અને બેરિંગમાં 25 MPa છે. તો (i) જો l/d_p ગુણોત્તર 1.3 હોય તો ફલક્રમ પિનનો વ્યાસ તથા લંબાઇ (ii) જો પહોળાઇ અને ઊંડાઈનો ગુણોત્તર 1/3 હોય તો બોસ નજીક લિવરના આડછેદના માપ શોધો.	૦૭
Q. 4	**(a)**	Differentiate between shaft, spindle and axle.	**03**
પ્રશ્ન.4	(અ)	શાફ્ટ, સ્પિન્ડલ અને એક્સલ વચ્ચે તફાવત કરો.	૦૩
	(b)	List four functions of close coiled helical spring.	**04**
	(બ)	બંધ કોઇલ્ડ હેલિકલ સ્પ્રિંગના ચાર કાર્યોની યાદી બનાવો.	૦૪
	(c)	A C.I. protected type flange coupling to transmit 90 kW at 190 rpm. Take τ_{shaft}= 50 MPa, τ_{bolt}= 25 MPa, $\tau_{hub/flange}$= 15 MPa, τ_{key}= 50 MPa, and $(\sigma_{cr})_{key}$= 150 MPa. Determine: (i) Shaft Diameter (ii) Length and Diameter of hub (iii) Dimensions of key (iv) Flange thickness.	**07**
	(ક)	C.I. ની એક પ્રોટેક્ટેડ પ્રકારની ફ્લેન્જ કપલિંગ 190 rpm પર 90 kW નો પાવર ટ્રાન્સમિટ કરે છે. τ_{shaft}= 50 MPa, τ_{bolt}= 25 MPa, $\tau_{hub/flange}$= 15 MPa, τ_{key}= 50 MPa, and $(\sigma_{cr})_{key}$= 150 MPa લો અને (i) શાફ્ટનો વ્યાસ (ii) હબની લંબાઇ અને વ્યાસ (iii) કી ના પરિમાણ તથા (iv) ફ્લેન્જની જાડાઇ શોધો.	૦૭

		OR	
Q. 4	**(a)**	Explain the terms solid length and free length of spring with sketch.	**03**
પ્રશ્ન.4	(અ)	સ્કેચ સાથે સ્પ્રિંગની સોલિડ લંબાઈ અને ફ્રી લંબાઈ સમજાવો.	૦૩
	(b)	List the machine elements where keys are used.	**04**
	(બ)	કી નો ઉપયોગ થતો હોય તેવા મશીન ઘટકોની યાદી બનાવો.	૦૪
	(c)	A muff coupling is to be designed to transmit 45 kW power at 500 rpm. Allowable shear stress for shaft, C.I. muff and key are 70 MPa, 15 MPa and 55 MPa respectively. Allowable crushing stress for key material is 160 MPa. Estimate: (i) shaft diameter (ii) Length of muff (iii) Diameter of muff (iv) size of key.	**07**
	(ક)	500 rpm પર 45 kW પાવર ટ્રાન્સમિટ કરવા માટે એક મફ કપલિંગની ડિઝાઇન કરવાની છે. શાફ્ટ, C.I. ની મફ તથા કી માટે માન્ય શિયર સ્ટ્રેસ અનુક્રમે 70 MPa, 15 MPa અને 55 MPa છે. કી ના મટીરિયલ માટે માન્ય ક્રશિંગ સ્ટ્રેસ 160MPa હોય તો (i) શાફ્ટનો વ્યાસ (ii) મફની લંબાઇ (iii) મફનો વ્યાસ (iv) કી ના પરિમાણ નક્કી કરો.	૦૭
Q.5	**(a)**	Differentiate thick and thin cylinder.	**03**
પ્રશ્ન.5	(અ)	જાડા અને પાતળા સિલિન્ડર વચ્ચેનો તફાવત આપો.	૦૩
	(b)	A spherical shell having capacity of 4500 litres is subjected to internal fluid pressure of 1.2 MPa. If permissible stress for a shell material is 65 MPa, Recommend thickness of shell. Consider efficiency of shell joint as 80%.	**04**
	(બ)	4500 લિટરની ક્ષમતાવાળા એક ગોળાકાર શેલ પર 1.2 MPa નુ આંતરીક ફ્લ્યુડ પ્રેસર લાગે છે. જો શેલ મટીરિયલ માટે માન્ય સ્ટ્રેસ 65 MPa હોય તો શેલની જાડાઇ સુચવો. શેલના જોઇન્ટની કાર્યક્ષમતા 80% લો.	૦૪
	(c)	List any six factors to be considered in selection of antifriction bearing. Explain any four factors in brief.	**07**
	(ક)	એન્ટિફ્રીક્શન બેરિંગની પસંદગીમાં ધ્યાનમાં લેવાના કોઈપણ છ પરિબળોની યાદી આપો. કોઇ પણ ચાર પરિબળો ટુંકમાં સમજાવો.	૦૭
		OR	
Q.5	**(a)**	Explain hoop stress in thin cylinder.	**03**
પ્રશ્ન.5	(અ)	પાતળા સિલિન્ડરમાં હૂપ સ્ટ્રેસ સમજાવો.	૦૩
	(b)	A cylinder of hydraulic press have internal diameter 50 cm and thickness is 100 mm. If maximum circumferential stress is 65 MPa then Calculate bursting pressure of cylinder.	**04**
	(બ)	હાઇડ્રોલિક પ્રેસના સિલિન્ડરનો આંતરિક વ્યાસ 50 cm અને જાડાઈ 100 mm છે. જો મહત્તમ પરિઘ તણાવ 65 MPa હોય તો સિલિન્ડરના બર્સ્ટિંગ પ્રેસરની ગણતરી કરો.	૦૪
	(c)	(i) List 3 applications of antifriction bearing.___03 Marks (ii)Differentiate antifriction bearing and journal bearing._______04 Marks	**07**
	(ક)	(i) એન્ટિફ્રીક્શન બેરિંગની 3 એપ્લિકેશનોની સૂચિ બનાવો._______03 Marks (ii) એન્ટિફ્રિકશન બેરિંગ અને જર્નલ બેરિંગ વચ્ચેનો તફાવત આપો._04 Marks	૦૭