

GUJARAT TECHNOLOGICAL UNIVERSITY**Diploma Engineering – SEMESTER – 5 (NEW) – EXAMINATION – Summer-2023****Subject Code: 3351902****Date: 07-07-2023****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. Explain Standardization.
 ૧. સ્ટાન્ડર્ડાઇઝેશન એટલે શું તે સમજાવો.
 2. State the application of preferred numbers.
 ૨. પ્રીફર્ડ નંબર્સના ઉપયોગો જણાવો.
 3. State the application of Wood ruff key.
 ૩. વુડ રફ કી નો ઉપયોગ જણાવો.
 4. State the main considerations for the design of pressure vessel.
 ૪. પ્રેસર વેસલની ડિઝાઇનમાં ધ્યાનમાં લેવાતી મુખ્ય બાબતો જણાવો.
 5. Calculate the cotter top and bottom width if length and mean width of cotter are 158 mm and 72 mm respectively. Assume Taper on one side = 1: 24.
 ૫. જો કોટરની લંબાઇ અને સરેરાસ પહોળાઈ અનુક્રમે 158 mm અને 72 mm છે. તો કોટરની ઉપર અને નીચેની પહોળાઈ શોધો. એક બાજુ ટેપર = 1 : 24 ધારો.
 6. Differentiate between Thin cylinder and Thick cylinder.
 ૬. થીન સીલિન્ડર અને થીક સીલિન્ડર વચ્ચેનો તફાવત લખો.
 7. List at least four machine elements subjected to eccentric loading.
 ૭. એસેટ્રીક લોડ લાગતા હોય તેવા ચાર મશીન ઘટકોનાં નામ આપો.
 8. State the fundamental equation of pure torsion with meaning of each term.
 ૮. પ્યોર ટોર્શન માટેનું મૂળભૂત સમીકરણ લખી, દરેક પદનો અર્થ જણાવો.
 9. Explain bearing designation according to I.S specification: 30 BA 02
 ૯. I. S સ્પેસિફિકેશન પ્રમાણે બેરિંગ ડેઝિગ્નેશન સમજાવો: 30 BA 02
 10. Define: Adaptive design and Developed design.
 ૧૦. વ્યાખ્યા આપો : એડેપ્ટિવ ડિઝાઇન અને ડેવલોપ્ડ ડિઝાઇન.
- Q.2** (a) Name the three types of failures for designing the single eye end part of knuckle joint and write the area of resisting for each failure. **03**
- પ્રશ્ન. ૨** (અ) નકલ જોઇન્ટના સીંગલ આઇ એન્ડ ભાગની ડિઝાઇનમાં ત્રણ પ્રકારના ભંજન જણાવો અને દરેક ભંજન માટે પ્રતિરોધક ક્ષેત્રફળ લખો. **૦૩**

OR

	(a)	Explain various failures of riveted joint with sketches. Also show area of each failure.	03
	(અ)	આકૃતિ દોરી રિવેટ સાંધાના ફેલ્યોર સમજાવો. દરેક ફેલ્યોરના એરિયા પણ દર્શાવો.	૦૩
	(b)	State advantages of Square thread over V thread.	03
	(બ)	વી આંટાની સરખામણીમાં ચોરસ આંટાના ફાયદા જણાવો.	૦૩
		OR	
	(b)	Compare Cotter Joint and Knuckle Joint.	03
	(બ)	કોટર જોઇન્ટ અને નકલ જોઇન્ટની સરખામણી કરો.	૦૩
	(c)	Find the six standard sizes of rod between 10 mm minimum diameter and 32 mm maximum diameter.	04
	(ક)	10 mm લઘુત્તમ વ્યાસ અને 32 mm મહત્તમ વ્યાસના માપવાળા 6 ગોળ સળિયા માટેની સ્ટાન્ડર્ડ સાઇઝ નક્કી કરો.	૦૪
		OR	
	(c)	Write R 5/2 series for numbers between 1 and 20.	04
	(ક)	1 અને 20 નંબર્સની વચ્ચે R 5/2 સીરીઝ લખો.	૦૪
	(d)	Explain the different methods of reducing Stress Concentration with neat sketch.	04
	(ડ)	સ્ટ્રેસ કોન્સેન્ટ્રેશન ઘટાડવાની જુદી જુદી રીત આકૃતિ દોરી સમજાવો.	૦૪
		OR	
	(d)	Explain factors affecting the value of F.O.S.	04
	(ડ)	ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટીના મૂલ્યને અસરકર્તા પરિબલો વિષે સમજાવો.	૦૪
Q.3	(a)	Classify the lever. Draw neat sketches of three main c/s sections used as lever sections.	03
પ્રશ્ન. 3	(અ)	લીવરનું વર્ગીકરણ કરો. લીવર સેક્શન તરીકે વપરાતા મુખ્ય ત્રણ સેક્શનોની સ્વચ્છ આકૃતિ દોરો.	૦૩
		OR	
	(a)	Why levers are usually tapered?	03
	(અ)	લીવર સામાન્ય રીતે શા માટે ટેપર રાખવામાં આવે છે?	૦૩
	(b)	State the difference between Shaft, Spindle and Axle giving example.	03
	(બ)	શાફ્ટ, સ્પીન્ડલ તથા એક્ષલ વચ્ચેનો તફાવત ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.	૦૩
		OR	
	(b)	Classify the shafts. Normally which material is used as a shaft material?	03
	(બ)	શાફ્ટનું વર્ગીકરણ કરો. સામાન્ય રીતે શાફ્ટ માટે રિયલ તરીકે કયું મટિરિયલ વપરાય છે?	૦૩
	(c)	The length of vertical arm (ball arm) of a length of vertical arm (ball arm) of a bell crank lever of a Hartnell governor is 100 mm and the length of horizontal arm is 80 mm. 1200 N centrifugal force is acting on the ball arm. Design the fulcrum pin. Allowable tensile stress for the lever material, $\sigma_t = 70 \text{ N/mm}^2$. Permissible bearing pressure for the bush, $P_b = 30 \text{ N/mm}^2$ and permissible shear stress for the pin, $\tau = 40 \text{ N/mm}^2$. Take $L = 1.5d_p$.	04

- (ક) હાર્ટનેલ ગવર્નરના એક બેલકેન્ડ લીવરના ઊભા આર્મ (બોલ આર્મ)ની લંબાઈ 100 mm તથા આડા આર્મની લંબાઈ 80 mm છે. બોલ આર્મ ઉપર વધુમાં વધુ 1200 N સેન્ટ્રીફ્યુગલ બળ લાગુ પડે છે. તો આ લીવર માટે ફલકમ પીનની ડિઝાઇન કરો. લીવર માટે એલાવેલ ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ $\sigma_t = 70 \text{ N/mm}^2$, બેરીંગ સ્ટ્રેસ $P_b = 30 \text{ N/mm}^2$ તથા પીન માટે એલાવેલ શીયર $\tau = 40 \text{ N/mm}^2$ છે.
L = 1.5d_p લો.

OR

- (c) Determine the width and thickness of a leaf spring for a truck from the following details. 04
- Spring material - chrome vanadium steel
Maximum load on all the springs = 150 kN
Number of springs used = 4
Permissible tensile stress = 600 N/mm²
Span of the spring = 1000 mm
Maximum permissible deflection = 80 mm
Young modulus = $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
Total number of leaves = 12.

- (ક) નીચે પ્રમાણે સ્પેશીફિકેશનવાળી એક ટ્રક માટેની લીફ સ્પ્રિંગના પાટાની જાડાઈ તથા પહોળાઈની ગણતરી કરો. 04
- સ્પ્રિંગ મટીરિયલ – ક્રોમીયમ વેનેડીયમ સ્ટીલ
તમામ સ્પ્રિંગો પરનો મહત્તમ ભાર = 150 kN
સ્પ્રિંગોની સંખ્યા = 4
પરમીસીબલ ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ = 600 N/mm²
સ્પ્રિંગનો સ્પાન = 1000 mm
પરમીસીબલ ડિફલેક્શન = 80 mm
યંગ મોડ્યુસ = $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
સ્પ્રિંગ પટ્ટીઓની મહત્તમ સંખ્યા = 12

- (d) A helical compression spring sustains the axial load of 500 N with the deflection of 25 mm. Spring index is 6 and allowable shear stress is 350 N/mm². Determine spring wire diameter, mean diameter of coil and active number of coils. Take $G = 0.84 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$. 04

- (ડ) એક કોમ્પ્રેશન હેલીકલ સ્પ્રિંગને 25 mm ના ડિફલેક્શન સાથે 500 N લોડ વહન કરવાનો છે. સ્પ્રિંગ ઇન્ડેક્સ 6 તથા એલાવેબલ શીયર સ્ટ્રેસ 350 N/mm² લઈ સ્પ્રિંગ વાયરનો ડાયામીટર, કોઇલનો મીન ડાયામીટર તથા એક્ટિવ કોઇલની સંખ્યા શોધો. $G = 0.84 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ લો. 04

OR

- (d) A solid shaft is subjected to bending moment of 3.46 kN.m and torque 11.5 kN.m. The shaft material has ultimate tensile stress 690 N/mm² and ultimate shear stress 516 N/mm². Determine shaft diameter. If FOS = 6 (Consider equivalent torque only). 04

- (ડ) એક સોલીડ શાફ્ટ ઉપર 3.46 kN.m નો બેન્ડીંગ મોમેન્ટ તથા 11.5 kN.m ટોર્ક લાગે છે. જો શાફ્ટ માટે એક્વીવેલન્ટ ટેન્સાઇલ સ્ટ્રેસ તથા શીયર સ્ટ્રેસ અનુક્રમે 690 N/mm² અને 516 N/mm² હોય તો ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી – 6 લઈને શાફ્ટનો ડાયામીટર શોધો. 04

- Q.4** (a) Write difference between antifriction bearing and journal bearing. **03**
પ્રશ્ન. ૪ (અ) એન્ટીફ્રિક્શન બેરિંગ અને જર્નલ બેરિંગ વચ્ચેનો તફાવત લખો. **૦૩**
- OR
- (a) Explain various causes of bearing failure. **03**
 (અ) બેરિંગ બગડવાના વિવિધ કારણો સમજાવો. **૦૩**
- (b) A deep groove ball bearing is subjected to radial load of 10 kN and thrust load of 4 kN. The inner ring of bearing rotates at 1000 rpm. If the bearing expected rating life is 1000 hours. Determine the basic dynamic capacity of the bearing. Take $X = 0.56$, $Y = 1.2$, $S = 1.2$ and $K = 3$. **04**
- (બ) એક ડીપગ્રુવ બોલ બેરિંગ ઉપર રેડિયલ લોડ 10 kN તથા થ્રસ્ટ લોડ 4 kN લાગે છે. તથા તેની ઇનર રીંગ 1000 rpm થી ફરે છે. જો બેરિંગની ઇચ્છિત રેટિંગ લાઇફ 1000 કલાક હોય તો બેરિંગની બેઝિક ડાયનેમિક ક્ષમતા શોધો. ફેક્ટર $X = 0.56$, $Y = 1.2$, $S = 1.2$ અને $K = 3$. **૦૪**
- OR
- (b) The details of journal bearing used for a centrifugal pump is as given below: **04**
 $d/c = 1000$, Bearing pressure $= 2 \text{ N/mm}^2$, Journal diameter $= 45 \text{ mm}$
 Bearing length $= 80 \text{ mm}$. Viscosity of oil $= 0.012 \text{ kg/ms}$.
 Speed of Journal $= 900 \text{ rpm}$. Operating temperature of oil $= 75^\circ \text{C}$.
 Room temperature $= 35^\circ \text{C}$. Leakage factor, $k = 0.002$
 Heat dissipation factor $= 0.4^\circ \text{C m}^2/\text{W}$.
 Determine:
 i) Bearing load
 ii) Bearing characteristic number
 iii) Coefficient of friction
 iv) Heat dissipated.
- (બ) એક સેન્ટ્રીફ્યુગલ પંપ માટે વપરાતા જર્નલ બેરિંગની વિગતો નીચે દર્શાવેલ છે: **૦૪**
 $d/c = 1000$, બેરિંગ પ્રેસર $= 2 \text{ N/mm}^2$. જર્નલ ડાયામીટર $= 45 \text{ mm}$
 બેરિંગની લંબાઈ $= 80 \text{ mm}$. જર્નલ સ્પીડ $= 900 \text{ rpm}$
 લુબ્રિકેટિંગ ઓઇલની વિસ્કોસિટી $= 0.012 \text{ kg/ms}$
 ઓઇલનું ઓપરેટીંગ ટેમ્પરચર $= 75^\circ \text{C}$. રૂમ ટેમ્પરચર $= 35^\circ \text{C}$
 લીકેજ ફેક્ટર $k = 0.002$. હીટ ડીસીપેશન ફેક્ટર નું મૂલ્ય $K = 0.4^\circ \text{C m}^2/\text{W}$.
 ગણતરી કરો:
 i) બેરિંગ લોડ
 ii) બેરિંગ કેરેક્ટરીસ્ટિક નંબર
 iii) કોઇફિશન્ટ ઓફ ફ્રિક્શન
 iv) હીટ ડીસીપેટેડ.
- (c) A cotter joint is to connect piston rod and cross head of steam engine. Cylinder diameter of steam engine is 300 mm and steam pressure is 1.54 N/mm^2 . Thickness of cotter $= 0.3 \times \text{rod diameter}$. Allowable stresses are 52.5 MPa in tension, 42 MPa in shear and 70 MPa in crushing. Determine the following dimensions of the joint. **07**
- i) Spigot diameter.
 ii) Spigot collar diameter.
 iii) Spigot collar thickness.

- (ક) એક કોટર જોઇન્ટ. સ્ટીમ એન્જિના પિસ્ટન રોડને ક્રોસ હેડ સાથે જોડવા માટે વપરાય છે. સિલિન્ડરનો વ્યાસ 300 mm અને વરાળનું મહત્તમ દબાણ (સિલિન્ડરમાં) 1.54 N/mm² છે. કોટરની જાડાઇ રોડ ડાયામીટરના 0.3 ગણી છે. સલામત સ્ટ્રેસનાં મૂલ્યો 52.5 MPa ટેન્શનમાં, 42 MPa શીયરમાં અને 70 MPa ક્ષીંગમાં છે. જોઇન્ટ માટે નીચેના માપોની ગણતરી કરો.
- સ્પીગોટનો વ્યાસ.
 - સ્પીગોટ કોલરનો વ્યાસ.
 - સ્પીગોટ કોલરની જાડાઇ.

Q.5 (a) A cylindrical air tank having hemispherical ends is subjected to internal air pressure of 2.5 N/mm². Internal diameter of tank is 1 m. Determine the thickness of shell and hemispherical end cover. Take ultimate tensile stress for vessel as 300 N/mm² and factor of safety = 3. **04**

પ્રશ્ન. ૫ (અ) એક એર રિસીવર નળાકાર ટેન્કને બંને બાજુથી હેમિસ્ફેરિકલ છેડાઓ વડે જોડી તૈયાર કરવામાં આવેલી છે. તેનો અંદરનો વ્યાસ 1.0 m છે. ટેન્કની અંદર હવાનું દબાણ 2.5 N/mm² છે. સ્ટીલના આ ટેન્ક માટે અલ્ટિમેટ સ્ટ્રેસ 300 N/mm² હોય અને ફેક્ટર ઓફ સેફ્ટી 3 લેવામાં આવે તો સીલીન્ડ્રીકલ અને સ્ફેરિકલ ભાગમાં ટાંકીના પ્લેટની જાડાઈ શોધો. **૦૪**

(b) A flange coupling has to transmit 100 hp at 100 rpm. Determine the shaft diameter and bolt diameter. Allowable stress for shaft, $\tau = 65$ N/mm² and for bolt $\tau = 30$ N/mm². **04**

(બ) એક ફ્લેન્જ કપલીંગને 100 rpm ની સ્પીડે 100 hp નું સંચારણ કરવાનું છે તો તે માટે શાફ્ટનો વ્યાસ અને બોલ્ટનો વ્યાસ શોધો. એલાવેબલ સ્ટ્રેસ શાફ્ટ માટે $\tau = 65$ N/mm² અને બોલ્ટ માટે $\tau = 30$ N/mm². **૦૪**

(c) 25KN vertical load is acting at the end of the 'C' clamp having a rectangular cross section. The perpendicular distance between the load axis and the inner side of the frame is 110 mm. the width and depth of the cross section is 40 mm and 80 mm respectively. Determine the maximum stresses induced in the section. **03**

(ક) લંબચોરસ આડછેદવાળા એક 'C' ક્લેમ્પ છેડા ઉપર 25 KN નો વર્ટિકલ લોડ લાગે છે. C ક્લેમ્પ ફ્રેમની અંદરની બાજુથી લોડ એક્ષીસ વચ્ચેનું લંબ અંતર 110 mm છે. આડછેદની ઊંચાઈ 80 mm તથા પહોળાઈ 40 mm છે. તો ફ્રેમમાં ઉત્પન્ન થતાં મહત્તમ સ્ટ્રેસની ગણતરી કરો. **૦૩**

(d) State the importance of Preloading. **03**

(ડ) પ્રીલોડિંગની અગત્યતા જણાવો. **૦૩**
