

以下の各問い（計7問）に答えなさい。なお、解答に際しては与えられた条件、用いた式が分かるよう答案を作成すること。

1. 直径 $d = 20 \text{ mm}$ ，長さ $l = 1 \text{ m}$ の機械構造用炭素鋼 S20C からなる一様な丸棒がある。いま、軸方向に引張荷重 $F = 5000 \text{ N}$ を作用させたとき、材料に発生する応力、ひずみと伸びを求めなさい。ただし材料の縦弾性係数 $E = 206 \text{ GPa}$ とし、丸棒の自重は無視できるものとする。【10点】
2. 1000 rpm で 5 kW の動力を伝達する中実伝動軸の軸径を求めなさい。なお、軸の許容ねじり応力を 28 MPa とし、軸径は、16, 18, 20, 22, 24, 25 mm の中から選択するものとする。[注：途中経過のない軸径のみ解答した場合は正解であっても加点しない。] 【10点】
3. 圧力角 20° ，モジュール 5，歯幅 40mm，歯数 40 の鋳鉄製 (FC250) のインボリュート標準平歯車がある。この歯車をもつ電動機を毎分 600 回転で運転するとき、歯車の伝達動力を求めなさい。ただし、FC250 の許容曲げ応力 $\sigma_0 = 110 \text{ MPa}$ とする。【10点】
4. 単列深溝玉軸受 6904 番に、ラジアル荷重 900 N，スラスト荷重 200 N が同時に作用する場合の寿命時間を求めなさい。ただし、内輪が 400 rpm で回転し、荷重係数は 1.2 とする。また、NTN 単列深溝玉軸受の資料より、6904 番の基本動定格荷重 $C = 6400 \text{ N}$ ，基本静定格荷重 $C_0 = 3700 \text{ N}$ ， $f_0 = 14.7$ であり、動等価ラジアル荷重は下表より求めるものとする。【12点】

動等価ラジアル荷重

$$P_r = X F_r + Y F_a$$

$\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{or}}$	e	$\frac{F_a}{F_r} \leq e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$	
		X	Y	X	Y
0.172	0.19				2.30
0.345	0.22				1.99
0.689	0.26				1.71
1.03	0.28				1.55
1.38	0.30	1	0	0.56	1.45
2.07	0.34				1.31
3.45	0.38				1.15
5.17	0.42				1.04
6.89	0.44				1.00

静等価ラジアル荷重

$$P_{or} = 0.6 F_r + 0.5 F_a$$

ただし $P_{or} < F_r$ となるときは $P_{or} = F_r$ とする。