

2019년 국가직 7급 기계설계 가책형 해설

01. ②	02. ①	03. ④	04. ①	05. ③	06. ②	07. ④	08. ③	09. ①	10. ③
11. ④	12. ③	13. ④	14. ③	15. ①	16. ④	17. ③	18. ④	19. ②	20. ②

1. 【정답】 ②

$$0.3 \times 10 \times \frac{D}{2} \times \frac{2\pi \times 1000}{60} = 30\pi$$

원동차의 지름 $D = 0.6 \text{ [m]} = 600 \text{ [mm]}$

$$\text{종동차의 회전속도 } \omega = 1000 \times \frac{600}{800} = 750 \text{ [rpm]}$$

2. 【정답】 ①

$$\frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16T}{\pi d_o^3 \left(1 - \left(\frac{d_o}{d_i}\right)^4\right)}$$

$$d^3 = d_o^3 \left(1 - \frac{1}{16}\right) = \frac{15}{16} d_o^3$$

$$\frac{d_o}{d} = \sqrt[3]{\frac{16}{15}}$$

3. 【정답】 ④

$$\text{④ 볼베어링 : } L_h = f_h^3 \times 500$$

$$\text{롤러베어링 : } L_h = f_h^{10/3} \times 500$$

4. 【정답】 ①

$$V_{\max} = R\omega$$

$$V_{\min} = R \cos\left(\frac{180^\circ}{Z}\right) \omega$$

$$V_{\max} - V_{\min} = R\omega - R\omega \cos\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)$$

5. 【정답】 ③

③ 가는 1점 쇄선 : 움직이는 부분의 궤적 중심을 나타내기 위하여 사용

‘KS A ISO128-24 : 제도-표시의 일반 원칙 - 제24부: 기계제도에 사용하는 선’ 참고

6. 【정답】 ②

$$pv = \frac{1000}{\frac{\pi}{4}(200^2 - 100^2)Z} \times \frac{200 + 100}{4} \times 10^{-3} \times \frac{2\pi \times 300}{60} = 0.04$$

$Z = 2.5$ 이므로 최소 칼라 개수는 3개다.

7. 【정답】 ④

$$\text{허용전단응력} : \frac{300}{\frac{\pi}{4} \times d^2 \times 2} = 2, \quad d = \sqrt{\frac{300}{\pi}} = 10 \text{ [mm]}$$

$$\text{허용면압} : \frac{P}{ad} = \frac{300}{20 \times d} = 4, \quad d = \frac{300}{80} = \frac{15}{4} = 3.75 \text{ [mm]}$$

따라서 설계해야하는 최소 핀의 지름은 10 [mm]이다.

8. 【정답】 ③

$$\text{드럼이 시계방향으로 회전할 경우} : F_1 a + \mu P c = P b, \quad F_1 = \frac{P}{a}(b - \mu c)$$

$$\text{드럼이 반시계방향으로 회전할 경우} : F_2 a = P b + \mu P c, \quad F_2 = \frac{P}{a}(b + \mu c)$$

$$F_1 - F_2 = -\frac{2P}{a}\mu c = -\frac{200}{10c}\mu c = -20\mu$$

9. 【정답】 ①

$$c = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2} = \frac{4(Z_1 + Z_2)}{2} = 200, \quad Z_1 + Z_2 = 100$$

$$\epsilon = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{3}{2} \text{이므로 } Z_1 = 60, \quad Z_2 = 40$$

헤르츠의 접촉응력이론에 의한 면압강도식

$$F = f_v \cdot k \cdot m \cdot b \cdot \frac{2Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$F = 1 \cdot 0.3 \cdot 4 \cdot 10 \cdot \frac{2 \cdot 60 \cdot 40}{60 + 40} = 576 \text{ [N]}$$

10. 【정답】 ③

원심력을 고려할 때

$$\text{유효장력 } T_e = T_t - T_s = (T_t - \overline{mv^2}) \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \text{이므로}$$

최대 기준전달동력 $H = T_e v = (T_t - \bar{m}v^2) \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} v$ 이다.

H 를 v 에 관한 3차식으로 나타내면 $H = \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} (-\bar{m}v^3 + T_t v)$ 이므로

$\frac{dH}{dv} = \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} (-3\bar{m}v^2 + T_t) = 0$ 에서 $v = \sqrt{\frac{T_t}{3\bar{m}}}$ 이다.

따라서 전달동력이 최대가 되는 속도 $v = \sqrt{\frac{T_t}{3\bar{m}}} \text{ [m/s]}$ 이다.

문제에서 $T_t = 2,250 \text{ N}$, $\bar{m} = 0.3 \text{ kg/m}$ 이므로 $v = \sqrt{\frac{2,250}{3 \times 0.3}} = 50 \text{ [m/s]}$

11. 【정답】 ④

문제로부터 각 부품이 파손될 확률은 $20.0 \text{ [\%]}$, $10.0 \text{ [\%]}$, $15.0 \text{ [\%]}$ 이므로 모든 부품이 파손될 확률은 $0.2 \times 0.1 \times 0.15 = 0.003 = 0.3\%$ 이다. 따라서 이 제품 전체의 신뢰도는 $100 - 0.3 = 99.7 \text{ [\%]}$

12. 【정답】 ③

③ 스프링 지수는 스프링 제작 시 파손위험을 고려하여 보통 4 이상으로 선정된다.

13. 【정답】 ④

리벳이음 판의 효율 $\eta = 1 - \frac{d}{p} = 1 - \frac{25}{50} = \frac{1}{2} = 0.5 = 50 \text{ [\%]}$

$$\frac{\sigma\eta}{S} = \frac{pd}{2(t-c)}, \quad \frac{4 \times 10^3 \times 0.5}{5} = \frac{10 \times 400}{2 \times (t-1)}$$

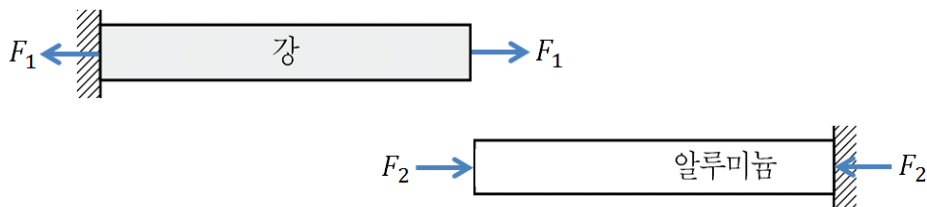
$t = 6.0 \text{ [mm]}$

14. 【정답】 ③

ㄱ. 롤러체인에서 체인이 스프로킷 휠에 감겼을 때 체인의 핀 중심을 지나는 원을 피치원이라고 하고, 피치원 상에서 인접한 핀의 직선 거리를 피치라고 한다.

ㄴ. 더블피치 롤러체인은 피치가 표준형인 롤러체인 피치의 2배인 체인으로서, 저속이면서 축간거리가 비교적 긴 경우에 적합하다.

15. 【정답】 ①



280kN의 하중에 의해 강은 인장력, 알루미늄은 압축력을 받는다. 이때 강의 인장력을 F_1 , 알루미늄의 압축력을 F_2 라 하면 문제의 조건으로부터 $F_1 + F_2 = 280 \text{ kN}$
또한 강의 인장량과 알루미늄의 압축량이 같아야 고정 상태에 있으므로(부정정의 적합조건)

$$\frac{F_1 \frac{L}{2}}{AE} = \frac{F_2 \frac{L}{2}}{AE}, \quad \frac{F_1}{210} = \frac{F_2}{70}, \quad F_1 = 3F_2$$

따라서 $F_1 = 210 \text{ kN}$, $F_2 = 70 \text{ kN}$

$$\text{강의 변형률 } \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{F_1}{AE} = \frac{210 \times 10^3}{1 \times 210 \times 10^9} = 10^{-6}$$

16. 【정답】 ④

풀리와 전동축의 토크가 같을 조건에 의해 전도축의 접선력을 구하면

$$200 \times \frac{300}{2} = F \times \frac{40}{2}, \quad F = 1500 \text{ [N]}$$

$$\text{허용압축응력 : } \frac{1500}{\frac{6}{2}l} = 10, \quad l = 50 \text{ [mm]}$$

$$\text{허용전단응력 : } \frac{1500}{5l} = 5, \quad l = 60 \text{ [mm]}$$

따라서 최소 평행키의 길이는 $l = 60 \text{ [mm]}$ 이다.

17. 【정답】 ③

$$\text{원호거리 } n : \frac{2\pi \times 350}{n} \leq 100, \quad n \geq 21 \text{ 이므로 } n = 22$$

$$\text{최소굴지름 } d : \frac{80}{8} \times \frac{\pi}{4} \times d^2 \times 22 = 0.55 \times \frac{\pi}{4} \times 600^2, \quad d = 30 \text{ [mm]}$$

18. 【정답】 ④

구동축의 회전각에 대해서 식을 나타내면

$$\text{저널을 포함하는 평면이 구동축에 수직인 평면인 경우 : } \frac{\omega_B}{\omega_A} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin^2 \alpha \cos^2 \gamma_1}$$

$$\text{저널을 포함하는 평면이 종동축의 수직인 평면인 경우 : } \frac{\omega_B}{\omega_A} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin^2 \alpha \sin^2 \gamma_1}$$

$$\text{두 경우 모두 } \gamma_1 = 0^\circ \text{ 일 때 } \frac{\omega_{B\max}}{\omega_A} = \frac{\cos \alpha}{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

$$\text{두 경우 모두 } \gamma_1 = 90^\circ \text{ 일 때 } \frac{\omega_{B\min}}{\omega_A} = \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{\omega_{\text{Bmax}} - \omega_{\text{Bmin}}}{\omega_A} = \frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4-3}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$$

19. 【정답】 ②

$$\frac{\omega_S - \omega_C}{\omega_P - \omega_C} = -\frac{Z_P}{Z_S}, \quad \frac{\omega_P - \omega_C}{\omega_R - \omega_C} = \frac{Z_R}{Z_P} \text{에서} \quad \frac{\omega_S - \omega_C}{\omega_R - \omega_C} = -\frac{Z_R}{Z_S}$$

$$\frac{\omega_S - \omega_C}{0 - \omega_C} = -\frac{80}{40}, \quad \frac{\omega_S - \omega_C}{\omega_C} = 2$$

$$\frac{3,000 - \omega_C}{\omega_C} = 2, \quad \omega_C = 1,000 \text{ [rpm]}$$

20. 【정답】 ②

$$\text{리드각} \quad \tan \alpha = \frac{p}{\pi d_e} = \frac{3}{\pi \times 20} = 0.05 \text{이므로} \quad \alpha = \tan^{-1} 0.05 = 2.86^\circ$$

$$\text{마찰각} \quad \tan \rho = \mu = 0.1 \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{20} = 0.086603 \text{이므로} \quad \tan \rho \approx 0.1 \text{로 근사한다.}$$

$$\rho = \tan^{-1} 0.1 = 5.71^\circ$$

$$T = FL = Q \frac{d_e}{2} \tan(\rho + \alpha) = 10 \times 10^3 \times \frac{20}{2} \tan(5.71^\circ + 2.86^\circ) = 10^5 \tan 8.57^\circ$$

$$F \times 150 = 10^5 \tan 8.57^\circ, \quad F = \frac{10^5 \times 0.15}{150} = 100 \text{ [N]}$$