

2020년 국가직 7급 기계설계 나책형 해설

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

1. 【정답】 ④

④ 임의 이는 임철의 이보다 미끄럼 마찰력이 작용하는 시간이 길다.

2. 【정답】 ①

① ‘8산’ 으로부터 1inch당 나사산수가 8개 이므로 피치 $p = \frac{2.54 \times 10}{8} = 3.175 \text{ mm}$ 이다.

따라서 8산 2줄 유니파이 보통 나사의 리드는 $l = 2 \times 3.175 = 6.35 \text{ mm}$ 이다.

② 피치가 2mm인 2줄 나사의 리드는 $l = 2 \times 2 = 4 \text{ mm}$ 이다.

③ M12×1.5 수나사는 바깥지름이 12mm이고 피치는 1.5mm이다.

④ TW 38 사다리 꼰 나사는 인치계 사다리꼴 나사(TW)이므로 나사의 나사산각은 29° 이고 호칭지름은 38mm이다.

3. 【정답】 ②

② 일반용 V 벨트 B형의 유효 원주 길이는 벨트의 피치둘레를 따라 측정한 길이로 나타내며, 호칭 번호는 유효 원주 길이를 밀리미터 또는 인치로 표시한다.

4. 【정답】 ③

ㄱ. 최대침새 : $0.042 - 0 = 0.042 \text{ mm}$

ㄴ. 구멍의 아래치수 허용차 : 0mm, 축의 아래치수 허용차 : 0.026mm

ㄷ. 구멍의 최대 허용치수 : 50.025mm, 축의 최대 허용치수 : 50.042mm

ㄹ. 형상공차(모양공차)는 주어진 치수공차로는 알 수 없다.

5. 【정답】 ①

$$\frac{T_o}{T_e} = \frac{\frac{T_t + T_s}{2}}{T_t - T_s} = \frac{1}{2} \frac{\frac{T_t}{T_s} + 1}{\frac{T_t}{T_s} - 1} = \frac{1}{2} \frac{e^{\mu\theta} + 1}{e^{\mu\theta} - 1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3+1}{3-1} = 1$$

6. 【정답】 ①

$$T = Z(\mu Q_1) \frac{D_m}{2} = 3 \times 0.3 \times 6 \times 10^3 \times \frac{180 + 120}{4} \times 10^{-3} = 405 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

7. 【정답】 ④

$$\frac{10}{2} = \frac{15 \times 10^3}{50 \times L}, L = 60 \text{ [mm]}$$

8. 【정답】 ③

- ① 한쪽 덮개판과 양쪽 덮개판 모두 판의 인장강도는 같고 여러 줄 리벳이음의 경우 가장 바깥쪽 줄에서 인접한 리벳중심 간의 거리를 피치로 정하고, 가장 바깥쪽 줄에서 효율을 계산하므로 효율은 1줄 겹치기 이음보다 양쪽 덮개판 2줄 맞대기 이음이 같다.
- ② 1줄 겹치기 이음과 양쪽 덮개판 2줄 맞대기 이음 모두 리벳의 피치가 커질수록 리벳 효율은 감소한다.
- ③ 리벳의 피치를 크게 하면 판의 효율은 증가한다.
- ④ 조합 효율은 각 줄에서 리벳의 수가 가장 많은 줄에서의 판의 효율과 각 줄에서 리벳의 수가 가장 적은 줄에서의 리벳 효율을 더한 값으로 리벳의 지름 d , 피치 p , 판의 두께 t , 판의 인장강도 σ_t , 리벳의 전단강도 τ_s 등의 변수 값에 따라 증가할 수도, 감소할 수도 있다.

9. 【정답】 ③

상당비틀림모멘트

$$T_e = \sqrt{(kM)^2 + (kT)^2} = k \sqrt{M^2 + T^2} = 1.5 \times \sqrt{30^2 + 40^2} = 1.5 \times 50 = 75 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

$$\text{축의 최소 지름 } d = \sqrt[3]{\frac{16 T_e}{\pi \tau_a}} = \sqrt[3]{\frac{16 \times 75 \times 10^3}{3 \times 50}} = 10 \times \sqrt[3]{8} = 20 \text{ [mm]}$$

10. 【정답】 ①

$$\text{평행걸기 : } L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C}$$

$$\text{엇걸기 : } L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 + D_1)^2}{4C}$$

$$\text{따라서 길이 차이는 } \frac{(D_2 + D_1)^2}{4C} - \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} = \frac{2D_2 \times 2D_1}{4C} = \frac{D_1 D_2}{C}$$

$$\frac{D_1 D_2}{C} = \frac{400 \times 800}{5000} = 64 \text{ [mm]}$$

11. 【정답】 ④

- ④ 원동축과 종동축의 교차각이 클수록 각속도 변화가 크므로, 주로 교차각이 30° 이하 일 때 사용한다.

12. 【정답】 ②

② 물림률은 물림길이를 법선피치로 나눈 값이고, 압력각이 감소하면 물림률은 증가한다.

13. 【정답】 ③

바깥지름 $D_o = D + 2h_a = mZ + 2m = 5 \times 50 + 2 \times 5 = 260$ [mm]

원주피치 $p = \frac{\pi D}{Z} = \pi m = 5\pi$ [mm]

14. 【정답】 ②

② 기본 동 정격하중(basic dynamic load rating)은 정지하중 상태에서 외륜을 고정하고 내륜을 회전시켜 100만 회전의 정격수명을 얻을 수 있는 하중이다.

15. 【정답】 ④

비틀림각 $\phi = \frac{P_1 R_1 \times L_1}{\frac{\pi d_1^4}{32} \times G} = \frac{32 P_1 R_1 L_1}{\pi d_1^4 G}$

$d_1 = d, L_1 = L, P_1 = P, R_1 = R$ 일 때 비틀림 각을 ϕ 라 하면

① $\frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot 1}{\left(\frac{1}{2}\right)^4} \phi = 2\phi$ ② $\frac{1 \cdot 1 \cdot 2}{1^4} \phi = 2\phi$

③ $\frac{4 \cdot 3 \cdot \frac{1}{4}}{1^4} \phi = 3\phi$ ④ $\frac{4 \cdot 2 \cdot 1}{\left(\frac{3}{2}\right)^4} \phi = \frac{128}{81} \phi$

따라서 비틀림각(ϕ)이 가장 작은 경우는 ④번이다.

16. 【정답】 ①

단순 지지보에서 최대 처짐량 $\delta = \frac{Pl^3}{48EI}$, 최대 처짐각 $\beta = \frac{Pl^2}{16EI}$

축길이 1m에 대한 최대 축처짐 $\frac{\delta}{l} = \frac{Pl^2}{48EI} = \frac{\beta}{3} \leq \frac{1}{30} \times 10^{-3}$ [m] 이므로

최대 처짐각 $\beta = 3 \times \frac{1}{30} \times 10^{-3} = 10^{-4} = \frac{1}{10,000}$ [rad] 이다.

17. 【정답】 ③

$$\frac{D_B}{2} = \frac{\omega_A}{\omega_B}, \omega_B = \frac{2x\omega_A}{D_B} = \frac{2 \times 40 \times 500}{40} = 1,000 \text{ [rpm]}$$

18. 【정답】 ②

낙하에너지는 스프링의 변형에너지로 저장되므로

$$mg(h + \delta) = \frac{1}{2}k\delta^2$$

$$\delta^2 - \frac{2mg}{k}\delta - \frac{2mgh}{k} = 0$$

이차방정식을 풀면 $\delta = \frac{mg}{k} \pm \sqrt{\left(\frac{mg}{k}\right)^2 + \frac{2mgh}{k}}$, $\delta > 0$ 이므로

$$\delta = \frac{mg}{k} + \sqrt{\left(\frac{mg}{k}\right)^2 + \frac{2mgh}{k}} = \frac{mg}{k} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{2kh}{mg}}\right)$$

19. 【정답】 ①

① 치수효과(size effect)에 의해 동일한 형상과 재질의 부품에서는 치수가 큰 부품의 피로강도가 더 작다.

20. 【정답】 ②

두 부재가 직렬로 연결되어 있으므로 등가 강성계수 $k_{eq} = \frac{2 \times 3}{2 + 3} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ GN/m}$

볼트에 작용하는 총 하중

$$Q_b = F_i + \frac{k_b}{k_b + k_{eq}}P = 100 + \frac{3}{3 + 1.2} \times 21 = 100 + 15 = 115 \text{ [kN]}$$