

2020년 서울시 7급 기계설계 A책형 해설

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

1. 【정답】 ②

② 축의 경우 a에 가까워질수록 실제치수가 호칭치수보다 작다.

2. 【정답】 ④

안지름번호 '11' 이므로 안지름 $11 \times 5 = 55$ [mm]이다.

3. 【정답】 ②

② 인벌류트 치형은 압력각과 모듈이 같아야 호환이 가능하다.

사이클로이드 치형은 원추피치와 구름원(창성원)이 같아야 호환이 가능하다.

4. 【정답】 ③

1m 당 최대 처짐 $\frac{\delta_{\max}}{L} = \frac{PL^2}{48EI} = \frac{1}{3} \frac{PL^2}{16EI} = \frac{\beta_{\max}}{3}$ 이므로

$$\frac{\beta_{\max}}{3} \leq 0.2 \times 10^{-3} [\text{m}], \quad \beta_{\max} \leq 0.0006 [\text{rad}]$$

5. 【정답】 ②

경사면 방향의 힘 : $P\cos\alpha - Q\sin\alpha$

수직항력 : $Q\cos\alpha + P\sin\alpha$

경사면 방향의 힘이 마찰력보다 크거나 같아야 물체를 경사면 위로 올릴 수 있으므로

$$P\cos\alpha - Q\sin\alpha \geq \mu(Q\cos\alpha + P\sin\alpha)$$

$$P(\cos\alpha - \mu\sin\alpha) \geq Q(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$$

6. 【정답】 ④

3차원 응력상태를 행렬로 나타내면

$$\sigma = \begin{pmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100 & 40 & 0 \\ 40 & 40 & 0 \\ 0 & 0 & -20 \end{pmatrix}$$

이 행렬의 고윳값이 주응력이므로

$$\begin{vmatrix} 100-\lambda & 40 & 0 \\ 40 & 40-\lambda & 0 \\ 0 & 0 & -20-\lambda \end{vmatrix} = 0, \quad -(100-\lambda)(40-\lambda)(20+\lambda) + 40 \cdot 40(20+\lambda) = 0$$

$$-(\lambda+20)(\lambda^2-140\lambda+2400)=0, \quad -(\lambda+20)(\lambda-20)(\lambda-120)=0$$

따라서 주응력은 크기 순서대로 $\sigma_1 = -20$, $\sigma_2 = 20$, $\sigma_3 = 120$ 이므로

$$\text{최대전단응력은 } \tau_{\max} = \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2} = \frac{120 - (-20)}{2} = 70 \text{ [MPa] 이다.}$$

7. 【정답】 ③

완전 역전 굽힘 모멘트(completely reversed bending moment) M 과 일정한 토크 T 를 동시에 받고 있으므로

$$M_{\max} = M, \quad M_{\min} = -M \text{ 이므로 } M_m = \frac{M - M}{2} = 0, \quad M_a = \frac{M - (-M)}{2} = M$$

$$T_{\max} = T_{\min} = T \text{ 이므로 } T_m = \frac{T + T}{2} = T, \quad T_a = \frac{T - T}{2} = 0$$

$$\text{따라서 } \sigma_m = 0, \quad \sigma_a = \frac{32M}{\pi d^3}, \quad \tau_m = \frac{16T}{\pi d^3}, \quad \tau_a = 0 \text{ 이다.}$$

$$(\sigma_m)_{\text{VM}} = \sqrt{\sigma_m^2 + 3\tau_m^2} = \sqrt{0^2 + 3 \cdot \left(\frac{16T}{\pi d^3}\right)^2} = \frac{16\sqrt{3}T}{\pi d^3}$$

$$(\sigma_a)_{\text{VM}} = \sqrt{\sigma_a^2 + 3\tau_a^2} = \sqrt{\left(\frac{32M}{\pi d^3}\right)^2 + 3 \cdot 0^2} = \frac{32M}{\pi d^3}$$

$$\text{ASME 선도 : } \left(\frac{\sigma_a}{\sigma_e}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_m}{\sigma_y}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{(\sigma_a)_{\text{VM}}}{\sigma_e}\right)^2 + \left(\frac{(\sigma_m)_{\text{VM}}}{\sigma_y}\right)^2 = 1, \quad \left(\frac{\frac{32M}{\pi d^3}}{\sigma_e}\right)^2 + \left(\frac{\frac{16\sqrt{3}T}{\pi d^3}}{\sigma_y}\right)^2 = 1$$

$$\left(\frac{32}{\pi d^3}\right)^2 \left(\left(\frac{M}{\sigma_e}\right)^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{T}{\sigma_y}\right)^2\right) = 1, \quad \frac{32}{\pi d^3} \sqrt{\left(\frac{M}{\sigma_e}\right)^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{T}{\sigma_y}\right)^2} = 1$$

$$d = \left[\frac{32S}{\pi} \sqrt{\left(\frac{M}{\sigma_e}\right)^2 + \frac{3}{4}\left(\frac{T}{\sigma_y}\right)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

8. 【정답】 ④

$$\text{공구 압력각 } \alpha = 14.5^\circ \text{ 일 때 이론식 } x \geq 1 - \frac{Z}{32} = 1 - \frac{24}{32} = \frac{1}{4} = 0.25$$

따라서 최소 전위계수에 가장 근접한 값은 ④번 0.25이다.

9. 【정답】 ①

$$\text{마찰손실동력 } P = \mu P v = 0.03 \times 3 \times 10^3 \times \frac{50 \times 10^{-3}}{2} \times \frac{2\pi \times 2000}{60} = 450 \text{ [W]}$$

10. 【정답】 ①

$$P = 2 \times \tau \times \frac{t}{\sqrt{2}} \times l, \quad l = \frac{P}{\sqrt{2} \tau t} = \frac{\sqrt{2} P}{2 \tau t}$$

11. 【정답】 ③

$$k_{eq} = \frac{F}{\delta} = \frac{9}{7.5} = 1.2 \text{ [kgf/cm]}$$

$$k_{eq} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} = \frac{2k_2}{2 + k_2} = 1.2, \quad k_2 = 3 \text{ [kgf/cm]}$$

12. 【정답】 ①

키에 허용 전단응력이 작용할 때 접선력 $F = 20 \times 4 \times 30 = 2400 \text{ [N]}$

모터에 의한 동력은 일정하고 축과 풀리의 각속도가 같으므로 축과 풀리의 토크값은 같다.

$$F \times \frac{20 \times 10^{-3}}{2} = Q \times \frac{120 \times 10^{-3}}{2}, \quad Q = \frac{2400}{6} = 400 \text{ [N]}$$

13. 【정답】 ②

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{\sin 30^\circ}{\sin(90^\circ - 30^\circ)} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{1}{\sqrt{3}}, \quad N_1 = 1000 \sqrt{3} \text{ [rpm]}$$

$$\text{접촉면 평균지름 부분에서의 원주속도 } v = \frac{0.6}{2} \times \frac{2\pi \times 1000 \sqrt{3}}{60} = 30 \sqrt{3} \text{ [m/s]}$$

14. 【정답】 ④

보 AB의 왼쪽으로부터 거리 a 인 지점에 아랫방향의 힘 P 와 시계방향의 모멘트 Pc 가 작용하는 것과 같으므로

$$\text{B점에서 모멘트 평형 : } R_A(a+b) + Pc = Pb$$

$$R_A = \frac{P(b-c)}{a+b}$$

15. 【정답】 ④

ㄱ. 원동축과 종동축의 거리가 멀 때 사용할 수 있는 간접 전동장치의 한 종류이다.

ㄴ. 평벨트의 엇걸기는 바로걸기에 비해 큰 동력을 전달할 수 있지만 비틀림 응력이

발생하여 수명이 줄어든다.

- ㄷ. V벨트는 평벨트에 비해 미끄럼이 적어 큰 동력을 전달할 수 있으나 두 축이 같은 방향으로 회전하는 경우에만 사용이 가능하다.
모두 맞는 설명이다.

16. 【정답】 ③

$$C = \frac{m_n(Z_1 + Z_2)}{2} = \frac{m_s(Z_1 + Z_2)}{2\cos\beta} = \frac{4 \cdot (70 + 140)}{2\cos 30^\circ} = 280\sqrt{3} \text{ [mm]}$$

17. 【정답】 ④

시간단위 정격수명 : $L_h = 10 \times 365 \times 2 \text{ [hour]}$

$$L_h = L \times \frac{10^6}{60N}, \quad 10 \times 365 \times 2 = L \times \frac{10^6}{60 \times 400}$$

$$L = \frac{876}{5} = 175.2 \approx 175 \text{ [} 10^6 \text{ rev]}$$

18. 【정답】 ①

$$T = \mu N \frac{D_m}{2}, \quad N = q \cdot \pi D_m \cdot b$$

$$T = \frac{\pi \mu q b D_m^2}{2}$$

19. 【정답】 ③

$$\text{토크 } T = \frac{10 \times 10^3}{\frac{2\pi \times 1000}{60}} = 100 \text{ [N} \cdot \text{m]}, \quad \text{이의 높이 } h = \frac{52 - 48}{2} = 2 \text{ [mm]}$$

$$T = \eta Z \sigma_a \{ (h - 2c)l \} \frac{d_m}{2} = \eta \times 8 \times 10 \times (2 - 2 \times 0.5) \times 100 \times \frac{50}{2} \times 10^{-3} = 200\eta \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

$$200\eta = 100, \quad \eta = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}$$

20. 【정답】 ③

연성재질이므로 상당비틀림 모멘트를 적용한다.

$$T = \frac{20 \times 10^3}{\frac{2\pi \times 400}{60}} = 500 \text{ [N} \cdot \text{m]}, \quad M = \frac{Pl}{4} = \frac{2 \times 10^3 \times 1}{4} = 500 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

$$T_e = \sqrt{T^2 + M^2} = \sqrt{500^2 + 500^2} = 500\sqrt{2} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$