

1. 유효지름  $d_2$  [mm], 피치  $p$  [mm], 나사면의 마찰계수  $\mu$ 인 한 줄 미터보통나사를 축방향으로 미는 힘  $Q$  [N]로 조일 경우 필요한 회전 토크  $T$  [N·mm]는? (단, 너트와 와셔 사이의 마찰은 무시한다.)

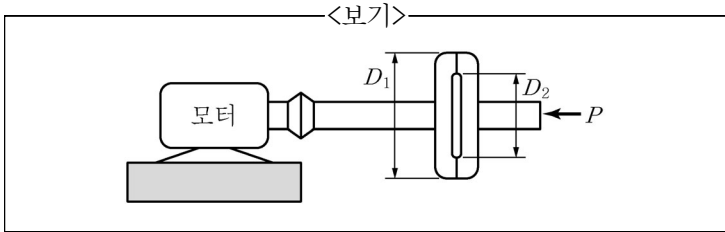
①  $\frac{d_2}{2} Q \tan \left[ \tan^{-1} \left( \frac{2}{\sqrt{3}} \mu \right) + \tan^{-1} \left( \frac{2p}{\pi d_2} \right) \right]$

②  $\frac{d_2}{2} Q \tan \left[ \tan^{-1} \left( \frac{2}{\sqrt{3}} \mu \right) + \tan^{-1} \left( \frac{p}{\pi d_2} \right) \right]$

③  $\frac{d_2}{2} Q \tan \left[ \tan^{-1} (2\mu) + \tan^{-1} \left( \frac{2p}{\pi d_2} \right) \right]$

④  $\frac{d_2}{2} Q \tan \left[ \tan^{-1} (2\mu) + \tan^{-1} \left( \frac{p}{\pi d_2} \right) \right]$

2. <보기>의 모터는 20kW, 500rpm으로 구동하고 있고, 원동축이 원판형 단판 클러치로 종동축에 토크를 전달하고 있다. 축방향으로 미는 힘  $P$ 가 10kN일 때, 이 시스템의 종동축에 전달하는 최대 토크 [N·m]는? (단, 디스크는 균일하게 마모되고 있으며,  $D_1=300$ mm,  $D_2=200$ mm, 마찰계수  $\mu=0.4$ 이다. 그리고  $\pi$ 는 3으로 계산한다.)



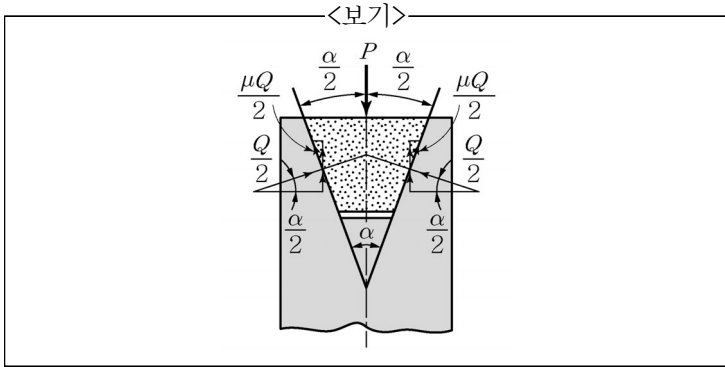
① 400

② 500

③ 800

④ 1,000

3. <보기>와 같이 V홈의 꼭지각을  $\alpha$ , V벨트가 홈에 갇눌러 들어가는 힘을  $P$ , V홈의 한쪽 경사면에 작용하는 수직력을  $Q/2$ 라 할 때, V벨트의 회전력  $F$ 를 표현한 것으로 가장 옳은 것은?



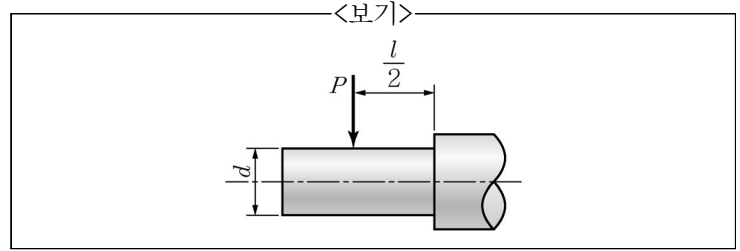
①  $F = \mu Q = \frac{\mu P}{\sin \frac{\alpha}{2} + \mu \cos \frac{\alpha}{2}}$

②  $F = \mu Q = \frac{\mu P}{\sin \frac{\alpha}{2} - \mu \cos \frac{\alpha}{2}}$

③  $F = \mu Q = \frac{\mu P}{\cos \frac{\alpha}{2} + \mu \sin \frac{\alpha}{2}}$

④  $F = \mu Q = \frac{\mu P}{\cos \frac{\alpha}{2} - \mu \sin \frac{\alpha}{2}}$

4. <보기>와 같이 엔드 저널에 집중하중  $P$ 가 베어링 길이 중앙에 작용하고 있다. 베어링의 폭 지름비  $l/d$ 를 저널에 걸리는 굽힘응력  $\sigma_b$ 와 베어링 압력  $p_a$ 로 표현할 때 가장 옳은 것은?



①  $\frac{l}{d} = \sqrt{\frac{\pi}{32} \cdot \frac{\sigma_b}{p_a}}$

②  $\frac{l}{d} = \sqrt{\frac{\pi}{16} \cdot \frac{\sigma_b}{p_a}}$

③  $\frac{l}{d} = \frac{\sigma_b}{p_a} \sqrt{\frac{\pi}{32}}$

④  $\frac{l}{d} = \frac{\sigma_b}{p_a} \sqrt{\frac{\pi}{16}}$

5. 고정 축이음에 해당하는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 슬리브 커플링 (sleeve coupling)
  - ㄴ. 분할원통 커플링 (split muff coupling)
  - ㄷ. 벨로즈 커플링 (bellows coupling)
  - ㄹ. 플랜지 커플링 (flange coupling)

① ㄱ, ㄴ, ㄷ

② ㄱ, ㄴ, ㄹ

③ ㄱ, ㄷ, ㄹ

④ ㄴ, ㄷ, ㄹ

6. 파손이론에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 전단변형에너지설은 주로 연성재료의 파손을 예견하는 데 사용된다.
- ② 최대 전단응력설이 전단변형에너지설보다 실험결과와 더 잘 일치한다.
- ③ 최대 주응력설은 최대 인장응력의 크기가 항복강도보다 클 경우 재료의 파손이 일어난다는 이론이다.
- ④ 최대 전단응력설에 의하면, 단순 인장이나 압축응력에 의한 파괴는 항복전단응력의 두 배에 도달할 때 발생한다.

7. 베어링 하중  $P$ , 기본부하용량  $C_r$ 인 어떤 볼러 베어링의 수명이  $L$ 이다. 볼러 베어링을 볼베어링으로 교체할 때, 동일한 수명  $L$ 을 보장하기 위한 볼베어링의 기본부하용량으로 가장 옳은 것은? (단, 베어링 하중  $P$ 는 동일하다고 가정한다.)

①  $C_r L^{-\frac{1}{30}}$

②  $C_r L^{\frac{1}{30}}$

③  $C_r L^{-\frac{1}{10}}$

④  $C_r L^{\frac{1}{10}}$

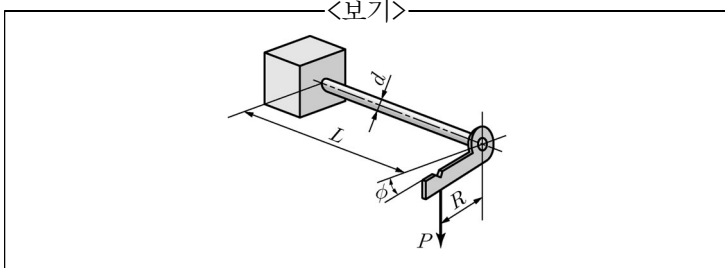
8. 원동차와 중동차의 지름이 각각  $D_1=400\text{mm}$ ,  $D_2=600\text{mm}$  이고, 원동차가 1200rpm으로 중동차에 외접하여 회전하는 원통마찰차를 10kN의 힘으로 밀어서 접촉시킨다면, 최대 전달토크  $T[\text{kN}\cdot\text{m}]$ 와 최대전달동력  $H[\text{kW}]$ 는? (단, 마찰 계수는  $\mu=0.2$ )

- ①  $T=0.2$ ,  $H=16\pi$       ②  $T=0.4$ ,  $H=16\pi$   
 ③  $T=0.2$ ,  $H=32\pi$       ④  $T=0.4$ ,  $H=32\pi$

9. 회전토크  $T$ 를 전달하는, 직경이  $d$ 인 회전축에 폭  $b$ , 축에서 키홈 깊이  $t=b/2$ 인 평행키(parallel key)가 설치되어 있다. 키재료의 허용압축응력이  $\sigma_c$ , 허용전단응력이  $\tau_s=0.4\sigma_c$ 일 때, 축에 묻히는 평행키의 길이  $l$ 의 범위는?

- ①  $l \geq \frac{2T}{db\tau_s}$       ②  $l \geq \frac{2T}{db\sigma_c}$   
 ③  $l \geq \frac{4T}{db\tau_s}$       ④  $l \geq \frac{4T}{db\sigma_c}$

10. <보기>의 원형단면 토션바 스프링에서 봉의 지름  $d$ , 토션바의 길이  $L$ , 수직하중  $P$ , 작용거리  $R$  등을 변화시킬 때, 비틀림각이 가장 큰 경우는?



- ①  $d/2$ ,  $L$ ,  $P/2$ ,  $R/4$       ②  $d$ ,  $2L$ ,  $P$ ,  $R$   
 ③  $d$ ,  $L/4$ ,  $4P$ ,  $3R$       ④  $3d/2$ ,  $L$ ,  $4P$ ,  $2R$

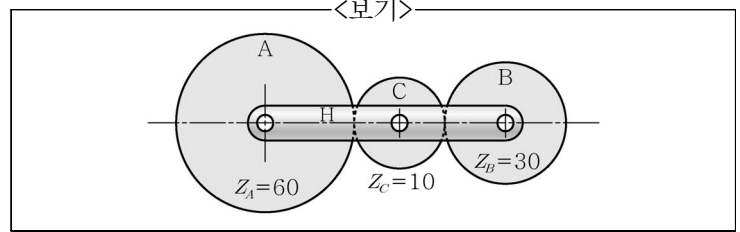
11. 치형곡선에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 인벌류트 치형에서는 언더컷이 발생한다.  
 ② 사이클로이드 치형을 갖는 기어의 압력각은 일정하지 않다.  
 ③ 인벌류트 치형을 갖는 기어가 호환되기 위해서는 압력각과 원주피치가 같아야 한다.  
 ④ 치형곡선이 되기 위해서는 맞물려 돌아가는 두 이의 접촉면 사이에 법선방향의 속도가 같아야 한다.

12. 양단이 단단지지되어 있고 중앙에 회전체가 설치된 축이 있다. 이 축의 위험속도는 축의 자중만 고려했을 때  $N_1$ 이고 회전체 무게만 고려했을 때  $N_2$ 이다.  $N_1 = \sqrt{3}N_2$ 의 관계가 있을 때, 던커레이(Dunkerley)의 실험식에 의한 위험속도  $N_c$ 는?

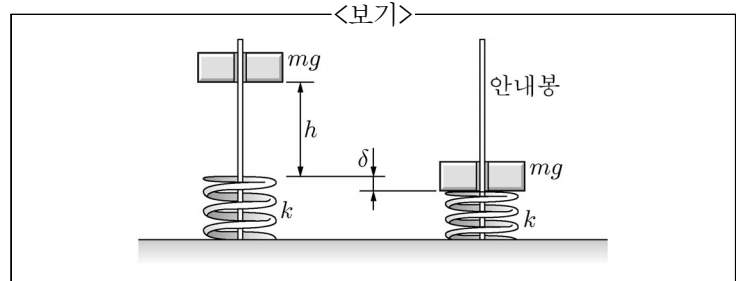
- ①  $N_c = \frac{1}{2}N_1$       ②  $N_c = \frac{\sqrt{3}}{2}N_1$   
 ③  $N_c = \frac{2\sqrt{3}}{3}N_1$       ④  $N_c = (\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{7}{12}})N_1$

13. <보기>와 같이 중간기어 C를 갖는 차동기어 트레인에 대한 회전수를 계산하고자 한다. 각 기어 A, B, C의 잇수를 각각 60, 30, 10개라 하고 기어 A가 -2회전(반시계방향 회전)하고, 암 H가 기어 A의 축 둘레를 +2회전(시계방향 회전)할 때, 기어 B의 회전수는?



- ① 시계방향 4회전      ② 반시계방향 4회전  
 ③ 시계방향 6회전      ④ 반시계방향 6회전

14. <보기>와 같이 스프링상수  $k$ 인 스프링 위로, 높이  $h$ 에서 질량  $m$ 인 물체가 낙하하여 정적하중  $F=mg$ 가 작용할 때, 충격에 의한 최대처짐  $\delta$ 의 계산식으로 가장 옳은 것은?



- ①  $\delta = \frac{F}{k} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{kh}{F}} \right)$       ②  $\delta = \frac{F}{k} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2kh}{F}} \right)$   
 ③  $\delta = \frac{k}{F} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{Fh}{k}} \right)$       ④  $\delta = \frac{k}{F} \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2Fh}{k}} \right)$

15. 저널베어링에 비교하여 볼베어링과 같은 구름베어링의 특징을 <보기>에서 모두 고른 것은?

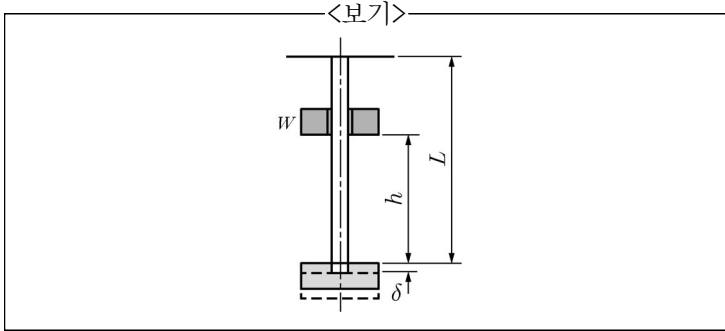
- <보기>  
 ㄱ. 감쇠력이 작아 충격흡수력이 작다.  
 ㄴ. 소음 발생이 작다.  
 ㄷ. 발열이 크다.  
 ㄹ. 기동토크가 작다.

- ① ㄱ, ㄴ      ② ㄱ, ㄷ  
 ③ ㄱ, ㄹ      ④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 플랜지면 사이의 마찰력과 볼트 전단저항을 모두 고려하여 동력을 전달하는 플랜지 커플링을 설계하려고 한다. 축 토크  $3.6 \times 10^4 \text{kgf}\cdot\text{mm}$ 를 전달하기 위해 요구되는 볼트의 최소 개수는? (단, 볼트 골지름 단면적이  $10\text{mm}^2$ , 마찰면 평균 지름이 200mm, 축 중심에서 볼트 중심거리 100mm, 마찰 계수 0.25, 볼트 허용전단응력  $2.5\text{kgf/mm}^2$ , 볼트 1개당 작용 인장력  $100\text{kgf}$ 이다.)

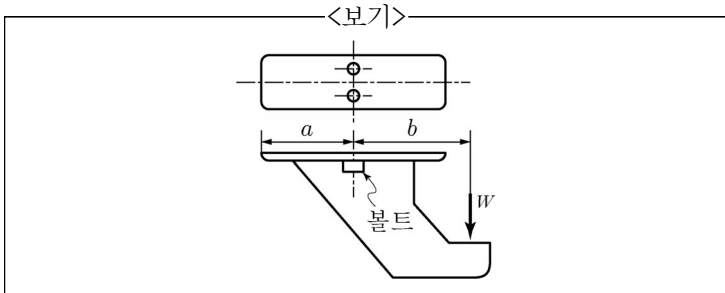
- ① 5개      ② 6개  
 ③ 8개      ④ 9개

17. <보기>와 같이 하중  $W$ 가  $h$ 의 높이에서 낙하할 때, 충격 변형량  $\delta$ 를 표현한 것으로 가장 옳은 것은? (단,  $\delta_s$ 는 정하중  $W$ 에 대한 봉의 신장량이다.)



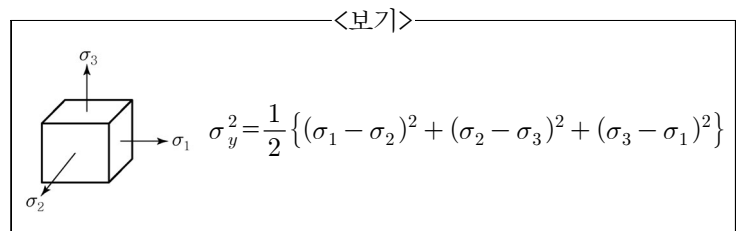
- ①  $\delta = \delta_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_s}} \right)$   
 ②  $\delta = \delta_s \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2\delta_s}{h}} \right)$   
 ③  $\delta = h \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\delta_s}} \right)$   
 ④  $\delta = h \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{2\delta_s}{h}} \right)$

18. <보기>와 같이 행거(hanger)를 2개의 볼트로 천장에 고정하였다. 행거에 작용하는 하중이  $W$ 일 때, 볼트의 최대 인장 응력은? (단,  $a=3b/4$ , 볼트의 단면적은  $A$ 이다.)



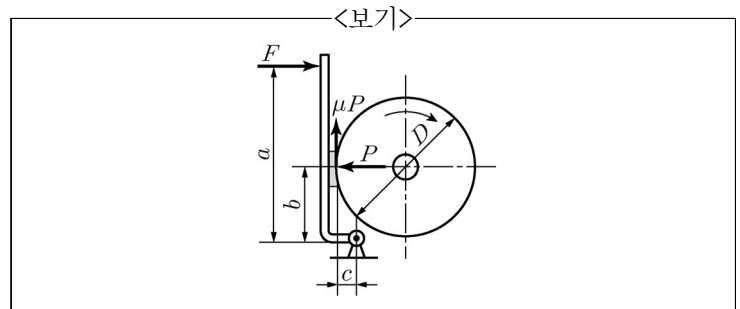
- ①  $\sigma_{\max} = \frac{5W}{3A}$   
 ②  $\sigma_{\max} = \frac{7W}{3A}$   
 ③  $\sigma_{\max} = \frac{5W}{6A}$   
 ④  $\sigma_{\max} = \frac{7W}{6A}$

19. 어떤 재료파손이론에서 단순 인장의 항복강도  $\sigma_y$ 와 3축의 주응력  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ 와의 관계가 <보기>와 같을 때, 순수 전단의 최대 전단응력  $\tau_{\max}$ 의 식은?



- ①  $\tau_{\max} = \frac{1}{2}\sigma_y$   
 ②  $\tau_{\max} = \frac{\sqrt{2}}{2}\sigma_y$   
 ③  $\tau_{\max} = \frac{\sqrt{3}}{3}\sigma_y$   
 ④  $\tau_{\max} = \sigma_y$

20. <보기>의 단식 블록 브레이크에서 드럼이 반시계방향으로 회전할 경우 레버의 조작력  $F_1$ 과 시계방향으로 회전할 경우의 조작력  $F_2$ 의 차  $F_1 - F_2$ 는? (단,  $P$ 는 수직력이고,  $\mu$ 는 마찰계수이다.)



- ①  $-\frac{\mu Pc}{a}$   
 ②  $-\frac{2\mu Pc}{a}$   
 ③  $\frac{\mu Pc}{a}$   
 ④  $\frac{2\mu Pc}{a}$

이 면은 여백입니다.