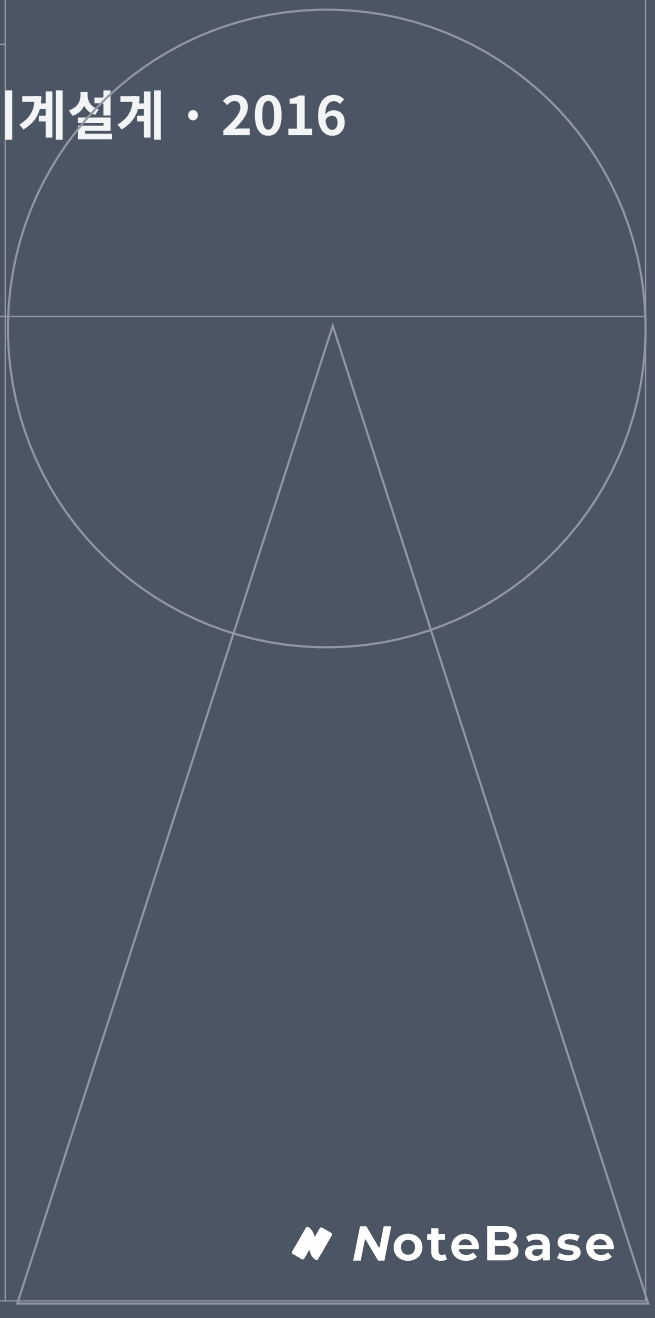
# 기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 경력 · 기계설계 · 2016



NoteBase

# 기출OX 해설집

## 공무원/지방직/9급 경력 · 기계설계 · 2016

**공무원/지방직/9급 경력 · 기계설계 · 2016**

문 1. 유체를 한 방향으로만 흐르게 하기 위해 사용하는 역류 방지용 밸브는?

① 콕(cock)

② 정지 밸브(stop valve)

③ 체크 밸브(check valve)

④ 슬루스 밸브(sluice valve)

**정답 3번**

### 출제 포인트

유체를 한 방향으로만 통과시키고 반대 방향의 흐름을 막는 역류 방지용 밸브를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

체크 밸브는 유체가 정방향으로 흐를 때 열리고 역방향으로 흐르려 하면 자동으로 닫혀 역류를 방지하는 밸브이다. 콕·정지 밸브·슬루스 밸브는 주로 유로를 사람이 열거나 닫아 차단하는 용도이고, 체크 밸브는 흐름의 방향에 따라 자동으로 작동한다.

### 선지별 해설

① X — 콕은 회전하는 플러그로 유로를 열거나 닫는 개폐용 밸브이므로 한 방향 흐름을 자동으로 보장하는 역류 방지용 밸브가 아니다. 올바르게는 '콕은 플러그를 회전시켜 유로를 개폐하는 밸브이다'라고 해야 한다.
② X — 정지 밸브는 유체의 흐름을 차단하거나 조절하는 밸브이므로 역류를 자동으로 막는 밸브가 아니다. 올바르게는 '정지 밸브는 유로를 차단하거나 유량을 조절하는 밸브이다'라고 해야 한다.
③ O — 체크 밸브는 정방향 흐름에는 열리고 역방향 흐름에는 자동으로 닫혀 유체가 한 방향으로만 흐르게 한다. 따라서 역류 방지용 밸브에 해당한다.
④ X — 슬루스 밸브는 게이트를 올리고 내려 관로를 완전히 열거나 닫는 차단용 밸브이므로 역류 방지용 밸브가 아니다. 올바르게는 '슬루스 밸브는 게이트의 승강으로 관로를 개폐하는 밸브이다'라고 해야 한다.

### 오답 포인트

모든 선지가 유체의 흐름을 다루는 밸브라는 점이 함정이다. 문제의 핵심 표현은 '한 방향으로만'과 '역류 방지용'이며, 단순 개폐·차단용 밸브가 아니라 역방향 흐름에서 자동으로 닫히는 체크 밸브를 골라야 한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

밸브 문제가 나오면 작동 목적을 먼저 구분한다. 역류 방지·한 방향 흐름이면 체크 밸브, 사람이 유로를 열고 닫아 차단하는 기능이면 콕·정지 밸브·슬루스 밸브 계열로 판단한다.

**암기 포인트**

체크 밸브는 정방향 통과, 역방향 차단이다.

NoteBase

문 2. 리벳 이음의 특징으로 옳지 않은 것은?

① 작업이 용접보다 쉽다.

② 용접보다 신뢰도가 높고, 검사가 간단하다.

③ 판의 재질이 용접만큼 문제시되지 않는다.

④ 잔류 응력이 존재하여 왜곡 또는 비틀림이 발생한다.

**정답 4번**

### 출제 포인트

리벳 이음의 일반적인 특징을 용접 이음과 비교하여 옳지 않은 설명을 가려내는 문제이다.

### 핵심 개념

리벳 이음은 판에 구멍을 뚫고 리벳을 체결하여 부재를 잇는 기계적 이음이다. 작업과 검사가 비교적 쉽고 판재의 용접성에 영향을 덜 받지만, 리벳 구멍 때문에 판의 유효 단면이 감소한다.
용접 이음은 모재를 열로 접합하므로 열의 불균일한 팽창과 수축에 의해 잔류 응력과 변형이 발생할 수 있다.

### 선지별 해설

① O — 리벳 이음은 고도의 용접 기술이나 복잡한 용접 조건 관리가 필요하지 않아 일반적으로 용접보다 작업이 쉽다.
② O — 리벳의 체결 상태를 외관으로 확인하기 쉬워 검사가 간단하고, 전통적인 기계적 체결 방식이므로 이음의 신뢰성이 높다.
③ O — 리벳 이음은 모재를 용융시켜 접합하지 않으므로 판재의 용접성이나 열 영향에 관한 재질 문제가 용접 이음만큼 크게 작용하지 않는다.
④ X — 틀린 부분은 '잔류 응력이 존재하여 왜곡 또는 비틀림이 발생한다'이다. 리벳 이음에서는 용접 열에 따른 잔류 응력과 열변형이 일반적으로 발생하지 않는다. 올바르게는 '용접 이음에서는 불균일한 가열과 냉각으로 잔류 응력이 생겨 왜곡이나 비틀림이 발생할 수 있다'이다.

### 오답 포인트

④는 용접 이음의 대표적인 단점인 잔류 응력과 열변형을 리벳 이음의 특징으로 바꾸어 제시한 선지이다. 리벳을 체결할 때 생기는 국부적인 응력과 용접 열로 생기는 잔류 응력을 혼동하면 오답을 고르기 쉽다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

열로 모재를 접합하는지부터 구분한다. 불균일한 가열·냉각, 잔류 응력, 왜곡·비틀림은 용접 이음에 연결하고, 리벳 이음은 작업·검사의 용이성과 리벳 구멍에 따른 단면 감소에 연결한다.

NoteBase

**암기 포인트**

잔류 응력과 열변형은 용접, 구멍에 의한 단면 감소는 리벳이다.

NoteBase

문 3. 나사의 나선각을 $\theta$, 마찰계수를 $\mu$, 마찰각을 $\rho$라 할 때 나사의 자립 조건은?

① $\mu \leq \theta$ ② $\rho \geq \theta$

③ $\rho \geq \mu$ ④ $\mu \geq \theta$

**정답 2번**

### 출제 포인트

나사의 자립 조건을 나선각 $\theta$, 마찰계수 $\mu$, 마찰각 $\rho$의 관계로 판단하는 문제이다.

### 조건 정리

나선각은 $\theta$, 마찰계수는 $\mu$, 마찰각은 $\rho$이다. 마찰각은 $\rho = \tan^{-1}\mu$로 정의된다. 자립이란 축 방향 하중이 작용해도 나사가 저절로 풀리며 내려가지 않는 상태이다.

### 사용할 공식

나사를 내리는 방향의 힘 또는 토크에는 $\tan(\rho - \theta)$가 포함된다. 따라서 자립 조건은 $\rho - \theta \geq 0$, 즉 $\rho \geq \theta$이다. 마찰계수로 나타내면 $\mu \geq \tan\theta$이다.

### 계산 과정

1. 자립하려면 마찰각이 나선각보다 작지 않아야 한다.
2. 따라서 $\rho \geq \theta$이다.
3. 이 관계와 일치하는 선지는 ②이다.

### 선지 판단

① X — $\mu \leq \theta$는 부등호의 방향도 잘못되었고 마찰계수와 각을 그대로 비교한 식이다. 올바르게는 $\mu \geq \tan\theta$ 또는 $\rho \geq \theta$이다.

② O — $\rho \geq \theta$이면 마찰이 나사를 내려가게 하는 효과를 억제하므로 자립한다.

③ X — $\rho \geq \mu$는 마찰각의 정의와 자립 조건을 혼동한 식이다. $\rho = \tan^{-1}\mu$이며, 올바른 자립 조건은 $\rho \geq \theta$이다.

④ X — $\mu \geq \theta$는 마찰계수와 나선각을 직접 비교하여 $\tan\theta$를 빠뜨린 식이다. 올바르게는 $\mu \geq \tan\theta$이다.

### 오답 포인트

④처럼 마찰계수 $\mu$와 나선각 $\theta$를 직접 비교하면 안 된다. 각끼리 비교할 때는 $\rho \geq \theta$, 마찰계수로 바꿀 때는 $\mu \geq \tan\theta$를 사용한다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

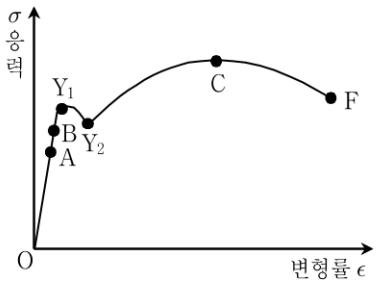
자립 여부는 먼저 마찰각과 나선각을 비교한다. 마찰각이 나선각 이상이면 자립하고, 마찰계수로 주어지면 $\rho = \tan^{-1}\mu$를 이용해 $\mu \geq \tan\theta$로 바꾸어 판단한다.

**암기 포인트**

자립은 '마찰각이 나선각 이상'이므로 $\rho \geq \theta$이다.

NoteBase

문 4. 어떤 재료를 인장 시험하여 그림과 같은 응력($\sigma$)−변형률($\epsilon$) 선도를 얻었다. 이때 후크의 법칙 $\sigma = E\epsilon$을 만족하는 구간으로 옳은 것은? (단, $E$는 탄성계수이다)




점A : 비례한도
점B : 탄성한도
점$Y_1$: 상항복점
점$Y_2$: 하항복점
점C : 극한강도
점F : 파괴강도

① OA 구간
② AB 구간
③ $Y_1Y_2$ 구간
④ CF 구간

**정답 1번**

### 출제 포인트

응력–변형률 선도에서 응력과 변형률이 비례하여 후크의 법칙 $\sigma = E\varepsilon$을 만족하는 구간을 찾는 문제이다. 그림에서 원점 O와 비례한도 A를 잇는 OA 구간만 직선이다.

### 선지별 해설

① O — OA 구간에서는 응력과 변형률이 선형 비례하므로 기울기 $E$가 일정하고 $\sigma = E\varepsilon$이 성립한다.
② X — AB 구간은 비례한도 A를 지난 뒤 탄성한도 B에 이르는 구간이므로 탄성변형은 가능하지만 응력과 변형률의 선형 비례관계는 성립하지 않는다. 틀린 표현 'AB 구간'은 'OA 구간'으로 고쳐야 한다.
③ X — $Y_1Y_2$ 구간은 상항복점에서 하항복점으로 이어지는 항복 구간으로, 응력과 변형률이 비례하는 직선 구간이 아니다. 틀린 표현 '$Y_1Y_2$ 구간'은 'OA 구간'으로 고쳐야 한다.
④ X — CF 구간은 극한강도 C를 지난 뒤 파괴점 F에 이르는 구간으로, 국부적인 단면 수축과 파괴가 진행되어 후크의 법칙이 성립하지 않는다. 틀린 표현 'CF 구간'은 'OA 구간'으로 고쳐야 한다.

### 오답 포인트

'탄성'과 '선형 비례'를 같은 뜻으로 보는 것이 함정이다. AB 구간은 탄성한도 안쪽이지만 이미 비례한도 A를 지났으므로 후크의 법칙이 성립하는 구간에 포함되지 않는다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

후크의 법칙 구간은 선도에서 원점부터 비례한도까지 이어지는 직선 구간인지 확인한다. 탄성한도까지가 아니라 비례한도까지라는 점이 판단 기준이다.

NoteBase

**암기 포인트**

후크의 법칙은 O→비례한도 A, 즉 OA 직선 구간이다.

NoteBase

문 5. 다음 설명에 해당하는 기어는?

> ○ 두 축이 서로 교차하지 않는다.
> ○ 두 축이 서로 평행하지 않는다.
> ○ 자동차에서 차동 기어 장치의 감속기어로 사용된다.

① 스퍼 기어
② 헬리컬 기어
③ 하이포이드 기어
④ 스파이럴 베벨 기어

**정답 3번**

### 출제 포인트

두 축의 상대 위치와 자동차용 감속·최종 구동 장치라는 용도를 바탕으로 기어의 종류를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

하이포이드 기어는 축이 서로 만나지 않으면서 평행하지도 않은 엇갈린 두 축 사이에서 동력을 전달하는 기어이다. 베벨 기어와 비슷한 형상이지만 피니언 축이 큰 기어의 중심에서 어긋나 있으며, 자동차의 종감속 기어 등에 사용된다.
스퍼 기어와 일반적인 헬리컬 기어는 서로 평행한 축 사이에 사용되고, 스파이럴 베벨 기어는 서로 만나는 두 축 사이에 사용된다.

### 선지별 해설

① X — 스퍼 기어는 직선형 이가 축과 평행하게 놓인 원통기어로, 서로 평행한 두 축 사이에서 동력을 전달한다. 틀린 표현은 '스퍼 기어'이며, 제시된 엇갈린 축 조건에 맞는 기어는 하이포이드 기어이다.
② X — 일반적인 헬리컬 기어는 비스듬한 이를 가진 원통기어로, 서로 평행한 두 축 사이에서 부드럽게 동력을 전달한다. 틀린 표현은 '헬리컬 기어'이며, 자동차의 엇갈린 축 감속 장치에 해당하는 것은 하이포이드 기어이다.
③ O — 하이포이드 기어는 두 축이 교차하지도 평행하지도 않은 엇갈린 축에 사용되며, 자동차의 종감속 기어와 같은 최종 구동 장치에 널리 사용된다.
④ X — 스파이럴 베벨 기어는 곡선형 이를 가진 베벨 기어로, 두 축의 중심선이 한 점에서 만나는 교차축에 사용된다. 틀린 표현은 '스파이럴 베벨 기어'이며, 두 축이 교차하지 않는 조건이라면 하이포이드 기어가 맞다.

### 오답 포인트

하이포이드 기어와 스파이럴 베벨 기어는 외형과 용도가 비슷해 혼동하기 쉽다. 결정적인 차이는 축의 교차 여부이다. 스파이럴 베벨 기어의 두 축은 만나지만, 하이포이드 기어의 두 축은 중심이 어긋나 서로 만나지 않는다.

NoteBase

**다시 나오면 이렇게 판단**

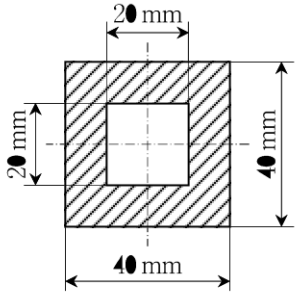
먼저 두 축의 관계를 확인한다. 평행축이면 스퍼 기어나 일반적인 헬리컬 기어, 교차축이면 베벨 기어, 교차하지도 평행하지도 않은 엇갈린 축이면서 자동차 종감속 장치가 제시되면 하이포이드 기어로 판단한다.

**암기 포인트**

하이포이드 기어는 '축이 어긋난 자동차 종감속 기어'이다.

NoteBase

문 6. 그림과 같은 단면을 가진 길이 50 mm인 속이 빈 사각 강재의 양쪽 끝단에 축 방향으로 3,600 N의 압축하중을 가했을 때 강재에 발생하는 압축응력[N/mm$^2$]은?




① 2 ② 3
③ 6 ④ 9

**정답 2번**

### 출제 포인트

이 문제는 속이 빈 사각 단면의 실제 재료 면적을 구한 뒤, 축방향 압축응력을 계산하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 압축하중 $P = 3{,}600N$, 바깥 정사각형 한 변 $40mm$, 안쪽 빈 정사각형 한 변 $20mm$이다.
구해야 할 값: 압축응력 $\sigma$이다.
주의할 조건: 응력 계산에는 전체 $40mm \times 40mm$ 면적이 아니라 안쪽 빈 부분을 뺀 순단면적을 사용한다. 길이 $50mm$는 이 축응력 계산에 사용하지 않는다.

### 사용할 공식

축방향 압축응력은 다음과 같다.
$\sigma = \frac{P}{A}$
속이 빈 사각 단면의 실제 재료 면적은 다음과 같다.
$A = b_o^2 - b_i^2$
하중이 부재의 축 방향으로 작용하므로 하중을 그 하중에 저항하는 순단면적으로 나눈다.

### 계산 과정

1. 순단면적을 구한다.
$A = (40mm)^2 - (20mm)^2 = 1{,}600mm^2 - 400mm^2 = 1{,}200mm^2$
2. 압축응력을 구한다.
$\sigma = \frac{3{,}600N}{1{,}200mm^2} = 3N/mm^2$
따라서 강재에 발생하는 압축응력의 크기는 $3N/mm^2$이다.

NoteBase

### 선지 판단

① X — $2N/mm^2$는 계산 결과 $3N/mm^2$와 다르다. 틀린 값 $2N/mm^2$는 $3N/mm^2$로 고쳐야 한다.
② O — 순단면적 $1{,}200mm^2$로 압축하중 $3{,}600N$을 나누면 $3N/mm^2$가 된다.
③ X — $6N/mm^2$는 계산 결과의 두 배이므로 틀리다. 틀린 값 $6N/mm^2$는 $3N/mm^2$로 고쳐야 한다. 양쪽 끝에 작용하는 하중을 더하지 않으며, 부재 내부의 축력은 $3{,}600N$이다.
④ X — $9N/mm^2$는 계산 결과 $3N/mm^2$와 다르다. 틀린 값 $9N/mm^2$는 $3N/mm^2$로 고쳐야 한다.

### 오답 포인트

가장 큰 함정은 바깥 사각형 면적만 사용하거나 빈 부분의 면적을 빼지 않는 것이다. 또한 양 끝단의 $3{,}600N$을 합쳐 $7{,}200N$으로 계산하면 안 된다. 양 끝의 하중은 서로 평형을 이루며, 단면에 생기는 축력의 크기는 $3{,}600N$이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

축응력 문제는 하중에 저항하는 실제 단면적을 먼저 구한 뒤 $\sigma = P/A$를 적용한다. 중공 단면이면 바깥 면적에서 빈 부분의 면적을 빼고, 하중과 면적의 단위를 맞춘다.

### 암기 포인트

중공 단면의 축응력은 '바깥 면적에서 구멍 면적을 뺀 뒤, 하중을 순단면적으로 나눈 값'이다.

NoteBase

문 7. 전동축에 굽힘 모멘트 $M$과 비틀림 모멘트 $T$가 동시에 작용할 때 상당 굽힘 모멘트 $M_e$를 구하는 식은?

① $M_e = \frac{1}{2}\sqrt{M^2+T^2}$

② $M_e = \sqrt{M^2+T^2}$

③ $M_e = M+\sqrt{M^2+T^2}$

④ $M_e = \frac{1}{2}(M+\sqrt{M^2+T^2})$

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 굽힘 모멘트와 비틀림 모멘트가 동시에 작용할 때 최대 주응력을 기준으로 상당 굽힘 모멘트 $M_e$를 나타내는 공식을 묻는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 굽힘 모멘트 $M$, 비틀림 모멘트 $T$
구해야 할 값: 상당 굽힘 모멘트 $M_e$
주의할 조건: 상당 굽힘 모멘트와 상당 비틀림 모멘트의 공식을 구분해야 한다.

### 사용할 공식

$M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$
굽힘과 비틀림의 조합으로 생기는 최대 주응력을 순수 굽힘에 의한 응력과 같게 놓으면 이 식을 얻는다.

### 계산 과정

1. 굽힘에 의한 수직응력과 비틀림에 의한 전단응력을 조합한다.
2. 최대 주응력에 대응하는 모멘트 성분은 $\frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$이다.
3. 따라서 상당 굽힘 모멘트는 $M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$이다.

### 선지 판단

① X — $M_e = \frac{1}{2}\sqrt{M^2 + T^2}$는 최대 주응력식에 필요한 $M$ 항이 빠져 있다. 올바르게는 $M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$이다.
② X — $\sqrt{M^2 + T^2}$는 최대 전단응력설에 따른 상당 비틀림 모멘트 $T_e$의 식이며, 상당 굽힘 모멘트의 식이 아니다. 올바르게는 $M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$이다.
③ X — $M + \sqrt{M^2 + T^2}$에는 전체 식에 곱해지는 $\frac{1}{2}$가 빠져 있어 올바른 상당 굽힘 모멘트의 2배가 된다. 올바르게는 $M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$이다.
④ O — 최대 주응력을 기준으로 한 상당 굽힘 모멘트의 식 $M_e = \frac{1}{2}(M + \sqrt{M^2 + T^2})$과 일치한다.

NoteBase

**오답 포인트**

②의 $\sqrt{M^2+T^2}$를 상당 굽힘 모멘트 공식으로 혼동하기 쉽다. 이 식은 상당 비틀림 모멘트 $T_e$이고, 상당 굽힘 모멘트에는 바깥의 $\frac{1}{2}$와 괄호 안의 $M$이 모두 필요하다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

문제에서 상당 굽힘 모멘트 $M_e$를 물으면 최대 주응력에 대응하는 $\frac{1}{2}\left(M+\sqrt{M^2+T^2}\right)$를 적용하고, 상당 비틀림 모멘트 $T_e$를 물으면 $\sqrt{M^2+T^2}$를 적용한다.

**암기 포인트**

상당 굽힘은 '절반에 $M$을 더한 식', 상당 비틀림은 '제곱합의 제곱근'이다.

NoteBase

문 8. 안지름이 150 mm, 바깥지름이 250 mm인 단판 마찰 클러치가 축 방향으로 4,000 N의 힘을 받으며 1,000 rpm으로 회전하고 있을 때 전달 토크[N · mm]는? (단, 클러치면의 마찰계수는 0.2이다)

① 40,000 ② 50,000
③ 65,000 ④ 80,000

**정답 4번**

### 출제 포인트

이 문제는 단판 마찰 클러치의 평균 마찰반지름을 구한 뒤 마찰 토크 공식을 적용하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 안지름 $D_i = 150mm$, 바깥지름 $D_o = 250mm$, 축방향 힘 $W = 4{,}000N$, 마찰계수 $\mu = 0.2$이다.
구해야 할 값: 전달 토크 $T$이다.
주의할 조건: 평균 마찰반지름은 평균지름이 아니라 평균지름의 절반이며, 회전수 $1{,}000rpm$은 동력을 구할 때 필요한 값이므로 이 토크 계산에는 사용하지 않는다.

### 사용할 공식

평균 마찰반지름은
$R_m = \frac{D_o + D_i}{4}$
이고, 단판의 전달 토크는
$T = \mu W R_m$
이다. 축방향 힘에 의해 생기는 마찰력 $\mu W$이 평균 마찰반지름 $R_m$에서 작용하므로 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 평균 마찰반지름을 구한다.
$R_m = \frac{250 + 150}{4} = 100mm$
2. 마찰 토크를 계산한다.
$T = 0.2 \times 4{,}000 \times 100 = 80{,}000N \cdot mm$
따라서 전달 토크는 $80{,}000N \cdot mm$이다.

### 선지 판단

① X — $40{,}000N \cdot mm$는 계산 결과와 다르다. 올바른 전달 토크는 $80{,}000N \cdot mm$이다.
② X — $50{,}000N \cdot mm$는 계산 결과와 다르다. 올바른 전달 토크는 $80{,}000N \cdot mm$이다.
③ X — $65{,}000N \cdot mm$는 계산 결과와 다르다. 올바른 전달 토크는 $80{,}000N \cdot mm$이다.
④ O — 평균 마찰반지름 $100mm$를 적용하면 $T = 0.2 \times 4{,}000 \times 100 = 80{,}000N \cdot mm$이므로 맞다.

NoteBase

### 오답 포인트

안지름과 바깥지름의 평균인 200$mm$는 평균지름이다. 토크 공식에는 그 절반인 평균 마찰반지름 100$mm$를 넣어야 한다. 또한 1,000$rpm$을 토크 식에 불필요하게 대입하면 안 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

단판 마찰 클러치 문제는 지름으로부터 $R_m = (D_o + D_i)/4$를 구하고, $T = \mu W R_m$에 대입한 뒤 토크 단위를 확인하는 순서로 판단한다. 회전수는 동력을 묻는 경우에만 추가로 사용한다.

### 암기 포인트

평균지름은 $(D_o + D_i)/2$, 평균 마찰반지름은 $(D_o + D_i)/4$이다. 단판 토크는 $T = \mu W R_m$이다.

NoteBase

문 9. 기어에서 이의 간섭이 생기기 쉬운 경우로 옳은 것만을 모두 고른 것은?

| |
|---|
| ㄱ. 피니언 잇수가 아주 적을 경우<br>ㄴ. 압력각이 클 경우<br>ㄷ. 기어와 피니언의 잇수비가 클 경우 |

① ㄱ, ㄴ　② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ　④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**정답 2번**

### 출제 포인트

기어의 이 간섭이 생기기 쉬운 조건인 피니언 잇수, 압력각, 잇수비의 변화를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

이의 간섭은 한 기어의 이끝이 상대 기어의 정상적인 인벌류트 치형 구간을 벗어나 이뿌리 부분과 부딪치거나 파고드는 현상이다. 피니언의 잇수가 적을수록, 압력각이 작을수록, 기어와 피니언의 잇수비가 클수록 간섭이 생기기 쉽다.

### 선지별 해설

① X
ㄱ은 옳지만 ㄴ은 틀리고, 간섭이 쉬운 조건인 ㄷ이 빠져 있다. 압력각이 클수록 간섭 위험은 작아지므로, 올바른 조합은 'ㄱ, ㄷ'이다.

② O
ㄱ과 ㄷ은 모두 옳다. 피니언 잇수가 아주 적으면 이뿌리 쪽에서 간섭이 발생하기 쉽고, 기어의 잇수가 피니언에 비해 많아 잇수비가 커질수록 피니언 쪽 간섭 조건이 불리해진다.

③ X
ㄷ은 옳지만 ㄴ은 틀리고 ㄱ이 빠져 있다. '압력각이 클 경우'가 아니라 '압력각이 작을 경우' 간섭이 생기기 쉬우며, 피니언 잇수가 아주 적은 경우도 포함해야 한다.

④ X
ㄱ과 ㄷ은 옳지만 ㄴ이 틀리므로 세 항목 모두를 고를 수 없다. ㄴ은 '압력각이 작을 경우'로 고쳐야 옳다.

NoteBase

**오답 포인트**

압력각이 크면 이뿌리 쪽 간섭도 커질 것처럼 생각하기 쉽지만 실제 관계는 반대이다. 이 문항에서는 ㄴ의 '클 경우'가 함정이며, 이를 '작을 경우'로 바꾸어야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

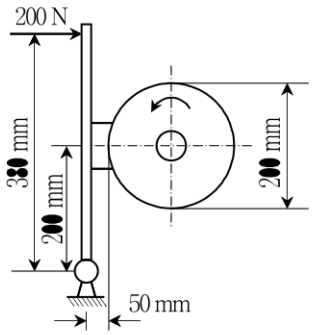
간섭 조건은 피니언 잇수는 적은가, 압력각은 작은가, 잇수비는 큰가의 세 방향으로 판단한다. 이 기준을 각 항목에 적용하면 ㄱ과 ㄷ만 남는다.

**암기 포인트**

간섭은 '피니언 잇수는 적게, 압력각은 작게, 잇수비는 크게'일수록 쉬워진다.

NoteBase

문 10. 그림과 같이 반시계 방향으로 회전하는 단식 블록 브레이크에서 드럼의 지름이 200 mm이고, 브레이크 레버에 가하는 힘이 200 N일 때 제동 토크[N · mm]는? (단, 드럼과 블록 사이의 마찰계수는 0.2이다)




① 6,000 ② 7,000
③ 8,000 ④ 9,000

**정답 3번**

**출제 포인트**

이 문제는 레버의 모멘트 평형으로 블록의 수직항력(접촉력)을 구한 뒤, 마찰력과 드럼 반지름으로 제동 토크를 계산하는 문제이다.

**조건 정리**

레버에 가해지는 힘은 $F = 200N$, 그 작용선의 피벗 기준 높이는 $380mm$이다.
드럼 중심과 블록 접촉점의 높이는 피벗에서 $200mm$, 접촉점의 수평 거리는 $50mm$이다.
드럼 지름이 $200mm$이므로 반지름은 $R = 100mm$이고, 마찰계수는 $\mu = 0.2$이다.
드럼이 반시계 방향으로 회전하므로 왼쪽 접촉면은 아래로 움직이며, 블록에 작용하는 마찰력도 아래쪽이다.
따라서 이 마찰력은 피벗에 대해 시계 방향 모멘트를 만든다.

**사용할 공식**

블록의 수직항력을 $N$이라 하면 마찰력은 $f = \mu N$이다. 피벗에 대한 모멘트 평형식은
$N(200) - \mu N(50) - 200(380) = 0$
이다. 수직항력의 모멘트는 반시계 방향이고, 가력과 마찰력의 모멘트는 시계 방향이므로 위 식을 사용한다. 제동 토크의 크기는
$T = fR = \mu NR$
이다.

NoteBase

**계산 과정**

1. 레버의 모멘트 평형에서 수직항력을 구한다.

$N(200) - 0.2N(50) = 200(380)$

$190N = 76{,}000$

$N = 400N$

2. 블록과 드럼 사이의 마찰력을 구한다.

$f = \mu N = 0.2 \times 400 = 80N$

3. 드럼 반지름 $100mm$을 곱해 제동 토크를 구한다.

$T = fR = 80 \times 100 = 8{,}000N \cdot mm$

**선지 판단**

① X — $6{,}000N \cdot mm$은 계산 결과와 다르다. 틀린 값이며, 올바른 제동 토크는 $8{,}000N \cdot mm$이다.

② X — $7{,}000N \cdot mm$은 계산 결과와 다르다. 틀린 값이며, 올바른 제동 토크는 $8{,}000N \cdot mm$이다.

③ O — 레버의 모멘트 평형에서 $N = 400N$, 마찰력은 $80N$이므로 제동 토크는 $8{,}000N \cdot mm$이다.

④ X — $9{,}000N \cdot mm$은 계산 결과와 다르다. 틀린 값이며, 올바른 제동 토크는 $8{,}000N \cdot mm$이다.

**오답 포인트**

드럼 지름 $200mm$을 토크 팔길이로 그대로 쓰면 안 되고 반지름 $100mm$을 사용해야 한다. 또한 마찰력 $\mu N$이 피벗에서 수평으로 $50mm$ 떨어져 작용하므로, 수직항력을 구하는 레버 모멘트 평형에 마찰 모멘트 $\mu N(50)$을 포함해야 한다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

단식 블록 브레이크에서는 먼저 회전 방향으로 접촉면의 운동 방향을 정해 마찰력 방향을 잡고, 레버 피벗에 대한 모멘트 평형으로 $N$을 구한 다음 $T = \mu NR$을 적용한다. 각 힘의 모멘트 팔길이는 힘의 작용선까지의 수직거리로 정한다.

**암기 포인트**

레버 평형으로 $N$, 마찰력은 $\mu N$, 제동 토크는 $\mu NR$이다. 지름이 아니라 반지름을 사용한다.

NoteBase

문 11. 국제적으로 통용되는 SI단위계(international unit system)에서 정하는 기본단위가 아닌 것은?

① 미터(meter)
② 킬로그램(kilogram)
③ 켈빈(Kelvin)
④ 뉴턴(Newton)

**정답 4번**

### 출제 포인트

SI 기본단위와 기본단위에서 조합하여 만든 유도단위를 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

SI 기본단위는 다른 단위로부터 유도하지 않고 독립적으로 정한 단위이다. 미터는 길이, 킬로그램은 질량, 켈빈은 열역학적 온도의 기본단위이다. 뉴턴은 힘의 유도단위이며, 기본단위로 나타내면 $N = kg \cdot m/s^2$이다.

### 선지별 해설

① O — 미터(meter)는 길이의 SI 기본단위이다.
② O — 킬로그램(kilogram)은 질량의 SI 기본단위이다.
③ O — 켈빈(kelvin)은 열역학적 온도의 SI 기본단위이다.
④ X — 틀린 표현은 뉴턴(Newton)을 SI 기본단위로 본 부분이다. 뉴턴은 힘의 SI 유도단위이며, 올바르게는 $1N = 1kg \cdot m/s^2$이다. 따라서 기본단위가 아닌 것은 뉴턴이다.

### 오답 포인트

뉴턴도 국제적으로 통용되는 SI 단위이므로 기본단위라고 착각하기 쉽다. 그러나 'SI 단위인가'와 'SI 기본단위인가'는 다르며, 뉴턴은 기본단위들을 조합한 유도단위이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

단위를 미터, 킬로그램, 초 등의 조합으로 풀어 쓸 수 있는지 확인한다. 다른 기본단위의 곱과 나눗셈으로 표현되면 유도단위이고, 뉴턴은 $kg \cdot m/s^2$로 표현되므로 유도단위이다.

### 암기 포인트

미터·킬로그램·켈빈은 기본단위, 뉴턴은 힘의 유도단위이다.

NoteBase

문 12. 나사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 여러 줄 나사는 리드가 작아 죔 용으로 널리 사용된다.
② 나사는 감긴 방향에 따라 오른나사와 왼나사로 구분된다.
③ 피치는 나사산 사이의 거리 또는 골 사이의 거리를 말한다.
④ 리드는 나사를 1회전시켰을 때 축 방향으로 이동한 거리를 말한다.

**정답 1번**

**출제 포인트**

나사의 감김 방향, 피치와 리드의 뜻, 여러 줄 나사의 용도를 구별하는 문제이다.

**핵심 개념**

피치: 서로 이웃한 나사산의 대응점 사이를 축 방향으로 잰 거리이다.
리드: 나사를 한 바퀴 회전시켰을 때 축 방향으로 이동하는 거리이다. 한 줄 나사는 리드와 피치가 같고, 여러 줄 나사는 리드가 피치에 줄 수를 곱한 값이다.
여러 줄 나사: 둘 이상의 나사산이 나란히 감긴 나사로, 한 바퀴에 큰 축 방향 이동을 얻는 데 적합하다.

**선지별 해설**

① X
틀린 표현은 '리드가 작아 죔 용도로 널리 사용된다'이다. 여러 줄 나사는 같은 피치의 한 줄 나사보다 리드가 커서 한 회전당 이동량이 크므로, 빠른 이송이나 큰 축 방향 이동이 필요한 곳에 사용된다. 죔 용도에는 일반적으로 리드가 작은 한 줄 나사가 적합하다.

② O
나사는 나선이 감긴 방향에 따라 오른나사와 왼나사로 구분된다.

③ O
피치는 축 방향에서 서로 이웃한 나사산의 대응점 사이 거리로, 한 산에서 다음 산까지 또는 한 골에서 다음 골까지의 거리이다.

④ O
리드는 나사를 한 바퀴 회전시켰을 때 나사와 너트가 축 방향으로 상대 이동하는 거리이다.

NoteBase

**오답 포인트**

①은 여러 줄 나사의 '피치'와 '리드'를 혼동하게 만든다. 여러 줄 나사는 줄 수가 늘어날수록 한 회전당 이동 거리인 리드가 커지므로 작은 리드가 필요한 죔 나사와 용도가 다르다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

먼저 피치는 이웃한 나사산 사이 거리, 리드는 한 회전당 축 방향 이동 거리로 구분한다. 여러 줄 나사에서는 리드가 피치보다 크므로 빠른 이송에 적합하다고 판단한다.

**암기 포인트**

피치는 산과 산 사이, 리드는 한 바퀴 이동량이며, 여러 줄 나사는 큰 리드와 빠른 이송이 핵심이다.

NoteBase

문 13. 레이디얼 롤러 베어링에서 롤러 사이의 간격을 고르게 유지시키고 서로 접촉하지 않게 하는 부품은?

① 내륜
② 외륜
③ 하우징
④ 리테이너

**정답 4번**

### 출제 포인트

레이디얼 롤러 베어링에서 롤러의 간격을 일정하게 유지하고 롤러끼리 직접 접촉하지 않게 하는 부품을 구별하는 문제이다.

### 핵심 개념

리테이너: 롤러를 원주 방향으로 일정한 간격에 배치하여 롤러 사이의 접촉과 마찰을 방지하는 부품이다. 케이지 또는 보유기라고도 한다.
내륜과 외륜: 롤러가 구르는 궤도면을 제공하고 하중을 전달하는 베어링의 고리형 부품이다.
하우징: 베어링의 외륜을 수용하고 지지하는 외부 구조물이다.
기능을 대비하면 리테이너는 롤러의 간격을 유지하고, 내륜·외륜은 궤도면을 제공하며, 하우징은 베어링을 지지한다.

### 선지별 해설

① X — '내륜'은 축에 결합되어 롤러의 안쪽 궤도면을 제공하고 하중을 전달한다. 롤러의 간격을 유지하는 부품이라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '리테이너'이다.
② X — '외륜'은 하우징에 끼워져 롤러의 바깥쪽 궤도면을 제공하고 하중을 전달한다. 롤러끼리의 접촉을 막는 부품이라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '리테이너'이다.
③ X — '하우징'은 베어링을 수용하고 외륜을 지지·고정하는 구조물이다. 롤러 사이의 간격을 직접 유지하는 부품이라는 표현이 틀렸으며, 올바르게는 '리테이너'이다.
④ O — '리테이너'는 각 롤러를 일정한 간격으로 분리하여 롤러끼리 직접 접촉하지 않도록 하므로 문제에서 묻는 기능에 정확히 해당한다.

### 오답 포인트

내륜과 외륜도 롤러와 맞닿는 부품이므로 롤러의 위치를 유지한다고 혼동하기 쉽다. 그러나 두 부품의 핵심 기능은 궤도면 제공과 하중 전달이고, 롤러 상호 간의 간격 유지와 접촉 방지는 리테이너의 기능이다.

NoteBase

### 다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 ‘전동체의 간격 유지’, ‘전동체끼리의 접촉 방지’, ‘균등 배치’를 제시하면 리테이너를 판단한다.
‘궤도면과 하중 전달’이면 내륜·외륜, ‘베어링 수용과 지지’이면 하우징으로 구별한다.

### 암기 포인트

리테이너는 롤러를 분리·배치하고, 내륜·외륜은 롤러의 궤도를 만든다.

NoteBase

문 14. 2개의 키 한 쌍을 축의 원주방향으로 120° 위치에 2조를 설치하여 큰 회전력을 전달하는 키는?

① 접선키
② 둥근키
③ 반달키
④ 평키

**정답 1번**

### 출제 포인트

축과 보스 사이에 큰 회전력을 전달할 때 사용하는 키의 구조와 배치 특징을 묻는 문제이다.

### 핵심 개념

접선키는 두 개의 키를 한 쌍으로 하여 축의 접선 방향으로 끼우고, 이러한 키 조를 축 원주상 약 120° 떨어진 두 위치에 설치하여 큰 회전력을 전달하는 키이다.
둥근키는 원형 단면의 키를 축과 보스의 경계에 끼우는 키이고, 반달키는 반원형 키홈에 끼우는 자동 정렬성이 좋은 키이며, 평키는 직사각형 단면을 가진 일반적인 키이다.

### 선지별 해설

① O — 접선키는 두 개의 키를 한 쌍으로 사용하고, 두 키 조를 축 원주 방향으로 약 120° 떨어지게 배치하여 큰 회전력을 전달하므로 제시된 설명과 일치한다.
② X — '둥근키'가 틀린 선택이다. 둥근키는 원형 단면의 키를 축과 보스의 경계에 끼우는 형식이며, 제시된 것처럼 두 개를 한 쌍으로 하여 120° 위치에 두 조를 설치하는 키는 접선키이다.
③ X — '반달키'가 틀린 선택이다. 반달키는 반원형 키홈에 끼워 축의 기울기에 잘 맞는 형식이며, 큰 회전력 전달을 위해 한 쌍씩 120° 간격으로 배치하는 키는 접선키이다.
④ X — '평키'가 틀린 선택이다. 평키는 직사각형 단면의 일반적인 키이며, 두 개를 한 쌍으로 구성하여 두 조를 120° 위치에 설치하는 형식은 접선키이다.

### 오답 포인트

'키 2개'만 보고 키의 개수에만 주목하면 평키와 혼동하기 쉽다. 이 문항의 결정적 단서는 '두 개가 한 쌍', '원주방향 120° 위치에 두 조', '큰 회전력'이며, 이 세 특징은 접선키를 가리킨다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

키의 단면 모양보다 설치 방향과 배열을 먼저 확인한다. 접선 방향으로 한 쌍을 이루고 두 조를 약 120° 간격으로 배치하여 큰 회전력을 전달한다는 조건이 나오면 접선키로 판단한다.

NoteBase

**암기 포인트**

접선키는 '두 개가 한 쌍, 두 조는 120°, 큰 회전력'으로 연결한다.

NoteBase

문 15. 보일러에 사용되는 원통형 용기에 내부 압력이 작용할 때 원주 방향 응력과 축 방향 응력의 관계는?

① 원주 방향 응력과 축 방향 응력은 같다.
② 원주 방향 응력은 축 방향 응력의 0.5배이다.
③ 원주 방향 응력은 축 방향 응력의 2배이다.
④ 원주 방향 응력과 축 방향 응력은 관계가 없다.

**정답 3번**

### 출제 포인트

내압을 받는 얇은 원통형 용기에서 원주 방향 응력과 축 방향 응력의 크기 관계를 판단하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 조건: 원통형 용기에 내부 압력 $p$가 작용한다.
비교할 값: 원주 방향 응력 $\sigma_h$와 축 방향 응력 $\sigma_l$이다.
주의할 조건: 보일러와 같은 양단이 막힌 얇은 원통형 압력용기를 기준으로 한다.

### 사용할 공식

원통의 안지름을 $d$, 두께를 $t$라 하면
$\sigma_h = \frac{pd}{2t}$
$\sigma_l = \frac{pd}{4t}$
내압에 의한 힘과 용기 벽의 인장력이 평형을 이루어야 하므로 이 두 공식을 사용한다. 따라서 $\sigma_h = 2\sigma_l$이다.

### 계산 과정

1. 원주 방향 응력은 $\sigma_h = pd/(2t)$이다.
2. 축 방향 응력은 $\sigma_l = pd/(4t)$이다.
3. 두 응력의 비는 $\sigma_h/\sigma_l = 2$이므로 원주 방향 응력이 축 방향 응력의 2배이다.

### 선지 판단

① X — 두 응력은 같지 않다. 틀린 표현 '같다'는 '원주 방향 응력은 축 방향 응력의 2배이다'로 고쳐야 한다.
② X — 원주 방향 응력이 축 방향 응력의 0.5배라는 관계는 반대이다. 올바르게는 원주 방향 응력이 축 방향 응력의 2배이다.
③ O — $\sigma_h = pd/(2t)$, $\sigma_l = pd/(4t)$이므로 원주 방향 응력은 축 방향 응력의 2배이다.
④ X — 두 응력은 내압과 용기 치수에 의해 서로 일정한 관계를 갖는다. 틀린 표현 '관계가 없다'는 '원주 방향 응력은 축 방향 응력의 2배이다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

### 오답 포인트

②는 원주 방향 응력과 축 방향 응력의 비를 거꾸로 제시한 선지이다. 두 공식의 분모가 각각 $2t$, $4t$이므로 분모가 작은 원주 방향 응력이 더 크다는 점을 놓치면 0.5배로 잘못 판단하게 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

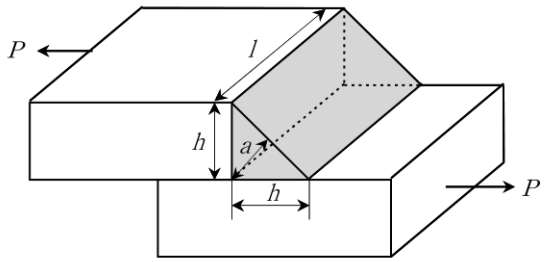
얇은 원통형 압력용기에서는 먼저 $\sigma_h = pd/(2t)$, $\sigma_l = pd/(4t)$를 세운 뒤 두 식의 비를 비교한다. 그 결과 원주 방향 응력이 축 방향 응력의 2배임을 판단한다.

### 암기 포인트

얇은 원통의 내압 응력은 '원주 2, 축 1'의 비율로 기억한다: $\sigma_h : \sigma_l = 2 : 1$.

NoteBase

문 16. 그림과 같은 필릿 용접이음에서 인장력 $P$가 작용할 때 용접부에 생기는 전단응력을 구하는 식은? (단, $a$는 목두께, $h$는 강판두께 및 필릿 다리길이, $l$은 용접길이이다)




① $\frac{0.707P}{4hl}$ ② $\frac{1.414P}{hl}$

③ $\frac{0.707P}{2hl}$ ④ $\frac{1.414P}{2hl}$

**정답 2번**

### 출제 포인트

이 문제는 등각 필릿 용접의 목두께와 유효 목면적을 이용하여 용접부의 전단응력을 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 목두께는 $a$, 강판 두께이자 필릿 다리길이는 $h$, 용접길이는 $l$, 인장력은 $P$이다.
구해야 할 값: 용접부 목단면의 평균 전단응력 $\tau$이다.
주의할 조건: 등각 필릿 용접의 목두께는 다리길이 자체가 아니라 45° 방향의 최단거리이므로
$a = h\sin 45^\circ = 0.707h$이다.

### 사용할 공식

유효 목면적은 $A_t = al$이고, 용접부의 평균 전단응력은 다음과 같다.
$\tau = \frac{P}{A_t} = \frac{P}{al}$
필릿 용접은 실제 다리 면적이 아니라 하중을 전달하는 최소 단면인 목단면을 기준으로 강도를 계산하므로 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 등각 필릿 용접의 목두께를 구하면 $a = 0.707h$이다.
2. 유효 목면적은 $A_t = al = 0.707hl$이다.
3. 따라서 전단응력은
$\tau = \frac{P}{0.707hl} = \frac{1.414P}{hl}$
이므로 ②의 식과 일치한다.

NoteBase

### 선지 판단

① X — $\frac{0.707P}{4hl}$은 유효 목면적 $0.707hl$을 적용한 결과가 아니다. 올바르게는 $\frac{1.414P}{hl}$이다.
② O — $A_t = 0.707hl$을 $\tau = P/A_t$에 대입하면 $\tau = \frac{1.414P}{hl}$이 된다.
③ X — $\frac{0.707P}{2hl}$은 목두께 보정과 유효 목면적을 잘못 적용한 값이다. 올바르게는 $\frac{1.414P}{hl}$이다.
④ X — $\frac{1.414P}{2hl}$은 유효 용접면적을 근거 없이 두 배로 잡아 응력을 절반으로 만든 값이다. 올바르게는 $\frac{1.414P}{hl}$이다.
계산 결과 $\tau = \frac{1.414P}{hl}$이므로 정답은 2번이다.

### 오답 포인트

그림의 $h$는 필릿 다리길이이고 실제 강도 계산에 쓰는 두께는 목두께 $a$이다. $a = 0.707h$를 분모에 대입하면 $1/0.707 \approx 1.414$가 되므로, 계수 0.707을 그대로 분자에 쓰거나 그림만 보고 용접면적을 두 배로 잡으면 오답이 된다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

필릿 용접 문제에서는 먼저 목두께 $a = 0.707h$를 구하고, 실제 용접선의 개수와 길이로 유효 목면적 $A_t = al$을 정한 뒤, $\tau = P/A_t$를 적용한다.

### 암기 포인트

등각 필릿 용접은 '목두께 $0.707h$, 목면적 $0.707hl$, 전단응력 $1.414P/(hl)$'로 연결된다.

NoteBase

문 17. 평벨트 전동에서 긴장측 장력이 500 N, 이완측 장력이 300 N일 때 벨트의 유효장력[N]은?

① 200 ② 400

③ 500 ④ 800

**정답 1번**

### 출제 포인트

평벨트 전동에서 긴장측 장력과 이완측 장력의 차로 유효장력을 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 긴장측 장력 $T_1 = 500N$, 이완측 장력 $T_2 = 300N$이다.
구해야 할 값: 벨트가 실제로 동력을 전달하는 유효장력 $F_e$이다.
주의할 조건: 두 장력을 더하지 않고 긴장측 장력에서 이완측 장력을 뺀다.

### 사용할 공식

$F_e = T_1 - T_2$
유효장력은 풀리에 작용하는 두 벨트 장력의 반대 방향 효과를 합성한 순수 접선력이므로 두 장력의 차를 사용한다.

### 계산 과정

1. 긴장측 장력과 이완측 장력을 공식에 대입한다.
$F_e = 500N - 300N$
2. 두 장력의 차를 계산한다.
$F_e = 200N$

### 선지 판단

① O — 계산 결과가 $200N$이므로 옳다.
② X — $400N$은 두 장력의 차가 아니다. 올바른 유효장력은 $500N - 300N = 200N$이다.
③ X — $500N$은 긴장측 장력 자체이며 유효장력이 아니다. 올바른 유효장력은 두 장력의 차인 $200N$이다.
④ X — $800N$은 두 장력을 더한 값이다. 유효장력은 합이 아니라 차이므로 $200N$이다.
계산 결과가 $200N$이므로 정답은 1번이다.

NoteBase

### 오답 포인트

긴장측 장력과 이완측 장력을 합하여 ④를 고르는 것이 핵심 함정이다. 벨트의 두 장력은 풀리에 서로 반대 방향의 접선 효과를 내므로 유효장력은 합이 아니라 차이다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

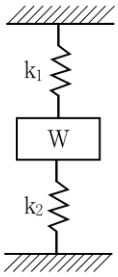
평벨트의 유효장력을 물으면 긴장측과 이완측을 구분한 뒤 $F_e = T_1 - T_2$를 적용하고, 결과의 단위가 $N$인지 확인한다.

### 암기 포인트

벨트 유효장력은 장력의 합이 아니라 긴장측에서 이완측을 뺀 값이다: $F_e = T_1 - T_2$.

NoteBase

문 18. 그림과 같이 코일 스프링에 무게 W인 물체를 수직으로 연결하여 처짐량이 20 mm일 때 물체의 무게[N]는? (단, 스프링 상수는 $k_1 = 4\,\mathrm{N/cm}$, $k_2 = 6\,\mathrm{N/cm}$이고, 스프링의 자중은 무시한다)




① 10 ② 20

③ 200 ④ 400

**정답 2번**

### 출제 포인트

이 문제는 물체가 처질 때 위·아래 스프링의 복원력이 함께 작용한다는 점을 이용하여 물체의 무게를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: $k_1 = 4N/cm$, $k_2 = 6N/cm$, 처짐량 $x = 20mm = 2cm$이다.
구해야 할 값: 물체의 무게 $W$이다.
주의할 조건: 물체가 아래로 $x$만큼 이동하면 위 스프링은 $x$만큼 늘어나고 아래 스프링은 $x$만큼 압축된다. 두 스프링 모두 물체에 위쪽 복원력을 가하므로 각 복원력을 더한다.

### 사용할 공식

정적 평형에서
$W = k_1x + k_2x = (k_1 + k_2)x$
이다. 물체의 아래쪽 무게와 두 스프링이 만드는 위쪽 복원력의 합이 평형을 이루기 때문에 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

1. 처짐량의 단위를 스프링 상수의 단위에 맞추면 $20mm = 2cm$이다.
2. 두 스프링의 등가 강성은 $k_1 + k_2 = 4 + 6 = 10N/cm$이다.
3. 따라서 물체의 무게는
$W = (10N/cm)(2cm) = 20N$
이다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 10$N$은 계산 결과 20$N$과 다르다. 틀린 값 10$N$을 올바르게 고치면 20$N$이다.
② O — 두 스프링의 복원력을 합하면 $W = (4 + 6)N/cm \times 2cm = 20N$이므로 맞다.
③ X — 200$N$은 20$mm$를 20$cm$로 잘못 대입할 때 나오는 값이다. 올바르게 단위를 변환하면 $20mm = 2cm$이므로 무게는 20$N$이다.
④ X — 400$N$은 두 스프링의 합성 강성과 처짐량을 적용한 결과가 아니다. 올바른 계산은 $W = (4 + 6)N/cm \times 2cm = 20N$이다.
계산 결과 20$N$이므로 정답은 2번이다.

**오답 포인트**

두 스프링이 직렬로 그려졌다고 보고 직렬 스프링 공식을 적용하는 것이 함정이다. 이 문제에서는 물체가 움직일 때 두 스프링이 모두 같은 크기만큼 변형되고 복원력이 같은 방향으로 작용하므로 강성 $k_1$과 $k_2$를 더한다. 또한 20$mm$를 2$cm$로 바꾸지 않으면 ③의 200$N$을 고르게 된다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

물체의 변위 방향을 먼저 정하고 각 스프링의 변형량과 복원력 방향을 확인한다. 두 복원력이 같은 방향으로 물체의 무게에 저항하면 힘을 더한 뒤, 처짐량의 단위를 스프링 상수의 길이 단위와 일치시켜 계산한다.

**암기 포인트**

같은 변위만큼 변형되어 복원력이 합쳐지면 $k_{eq} = k_1 + k_2$이고, 정적 평형에서는 $W = k_{eq}x$이다.

NoteBase

문 19. 동력손실이 전혀 없는 체인 장치에서 체인에 작용하는 긴장측 장력과 평균 속도를 각각 2배로 할 때 전달 동력은 몇 배인가?

① 2 ② 4

③ 8 ④ 16

**정답 2번**

### 출제 포인트

체인 장치의 전달 동력이 장력과 체인 속도의 곱에 비례한다는 관계를 이용해 동력의 변화 배수를 구하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 긴장측 장력과 평균 속도가 각각 원래의 2배가 된다.
구해야 할 값: 전달 동력의 변화 배수
주의할 조건: 동력손실이 전혀 없으므로 장력과 속도의 변화가 그대로 전달 동력에 반영된다.

### 사용할 공식

체인의 전달 동력은 다음과 같다.
$P = Fv$
여기서 $P$는 전달 동력, $F$는 긴장측 장력, $v$는 체인의 평균 속도이다. 장력 방향의 힘이 속도 $v$로 운동할 때의 일률을 구하는 상황이므로 이 공식을 사용한다.

### 계산 과정

원래 전달 동력을 $P = Fv$라고 한다.
장력과 평균 속도를 각각 2배로 하면
$P' = (2F)(2v) = 4Fv = 4P$
가 된다. 따라서 전달 동력은 4배가 된다.

NoteBase

**선지 판단**

① X — 2배는 장력 또는 속도 중 하나만 2배로 보았을 때의 값이다. 이 선지의 2는 틀린 값이며, 올바르게는 4이다.
② O — $2 \times 2 = 4$이므로 전달 동력은 4배가 된다.
③ X — 8배는 $P = Fv$에 따른 두 변화 배수의 곱과 일치하지 않는다. 이 선지의 8은 틀린 값이며, 올바르게는 4이다.
④ X — 16배는 두 인수가 각각 2배라는 조건을 중복하여 제곱한 값이다. 이 선지의 16은 틀린 값이며, 올바르게는 4이다.

**오답 포인트**

장력과 속도가 각각 2배라는 조건에서 변화 배수를 더해 4로 만드는 것이 아니라, 전달 동력 공식의 곱셈 관계에 따라 $2 \times 2 = 4$로 계산해야 한다. ①은 한 인수의 변화만 반영한 오답이고, ④는 변화 배수를 불필요하게 한 번 더 제곱한 오답이다.

**다시 나오면 이렇게 판단**

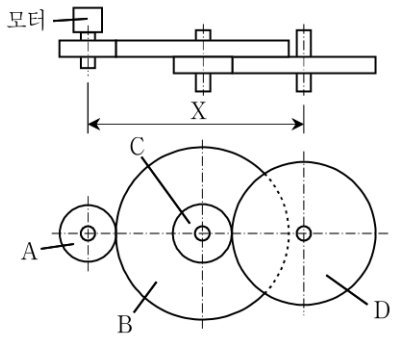
전달 동력 관계식 $P = Fv$를 먼저 세운 뒤, 각 물리량의 변화 배수를 곱한다. 장력이 $a$배이고 속도가 $b$배이면 전달 동력은 $ab$배가 된다.

**암기 포인트**

체인 전달 동력은 장력과 속도의 곱이다: $P = Fv$. 둘 다 2배이면 동력은 4배이다.

NoteBase

문 20. 그림과 같이 스퍼 기어로 이루어진 기어열에서 기어 A와 기어 D의 두 축 간 중심거리 X[mm]는? (단, 모듈은 3이고, 각 기어의 잇수는 $Z_A = 16$, $Z_B = 40$, $Z_C = 16$, $Z_D = 30$이다)




① 148 ② 150

③ 153 ④ 158

**정답 3번**

### 출제 포인트

스퍼 기어 두 축 사이의 중심거리를 피치원 반지름의 합으로 구하고, 복합 기어열의 전체 축간거리를 계산하는 문제이다.

### 조건 정리

주어진 값: 모듈은 $m = 3$이고, 잇수는 $Z_A = 16, Z_B = 40, Z_C = 16, Z_D = 30$이다.
구해야 할 값: 기어 A의 축에서 기어 D의 축까지의 중심거리 $X$이다.
주의할 조건: 기어 B와 C는 같은 중간축에 있으므로 A-D의 중심거리는 A-B 중심거리와 C-D 중심거리의 합이다.

### 사용할 공식

기어의 피치원 지름은 $d = mZ$이고, 서로 맞물리는 외접기어의 중심거리는
$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(Z_1 + Z_2)}{2}$
이다. 두 맞물림 구간 A-B와 C-D가 일직선상에서 이어지므로 $X = a_{AB} + a_{CD}$를 사용한다.

NoteBase

### 계산 과정

1. A-B의 중심거리는
$a_{AB} = \frac{3(16+40)}{2} = 84mm$
이다.
2. C-D의 중심거리는
$a_{CD} = \frac{3(16+30)}{2} = 69mm$
이다.
3. 따라서 전체 중심거리는
$X = 84 + 69 = 153mm$
이다.

### 선지 판단

① X — $148mm$는 두 맞물림 구간의 중심거리 합 $153mm$와 다르다. 올바른 값은 $153mm$이다.
② X — $150mm$는 $a_{AB} = 84mm$와 $a_{CD} = 69mm$의 합이 아니다. 올바르게 더하면 $153mm$이다.
③ O — 두 중심거리 $84mm$와 $69mm$를 더한 값이 $153mm$이므로 맞다.
④ X — $158mm$는 계산 결과 $153mm$보다 $5mm$ 크다. 올바른 값은 $153mm$이다.

### 오답 포인트

기어 B와 C가 같은 축에 있다는 이유로 그 잇수를 계산에서 빼면 안 된다. A-B 맞물림에는 $Z_A + Z_B$, C-D 맞물림에는 $Z_C + Z_D$가 각각 들어가며, 중심거리 공식의 분모 2도 두 구간에 모두 적용한다.

### 다시 나오면 이렇게 판단

복합 기어열의 축간거리는 먼저 실제로 맞물리는 기어쌍을 나누어 찾고, 각 쌍에 $a = m(Z_1 + Z_2)/2$를 적용한 뒤 일직선상에 이어진 중심거리들을 더해 판단한다.

### 암기 포인트

외접기어 중심거리 = 모듈 × 두 기어 잇수의 합 ÷ 2, 복합 기어열 전체 거리 = 각 맞물림 중심거리의 합이다.

NoteBase