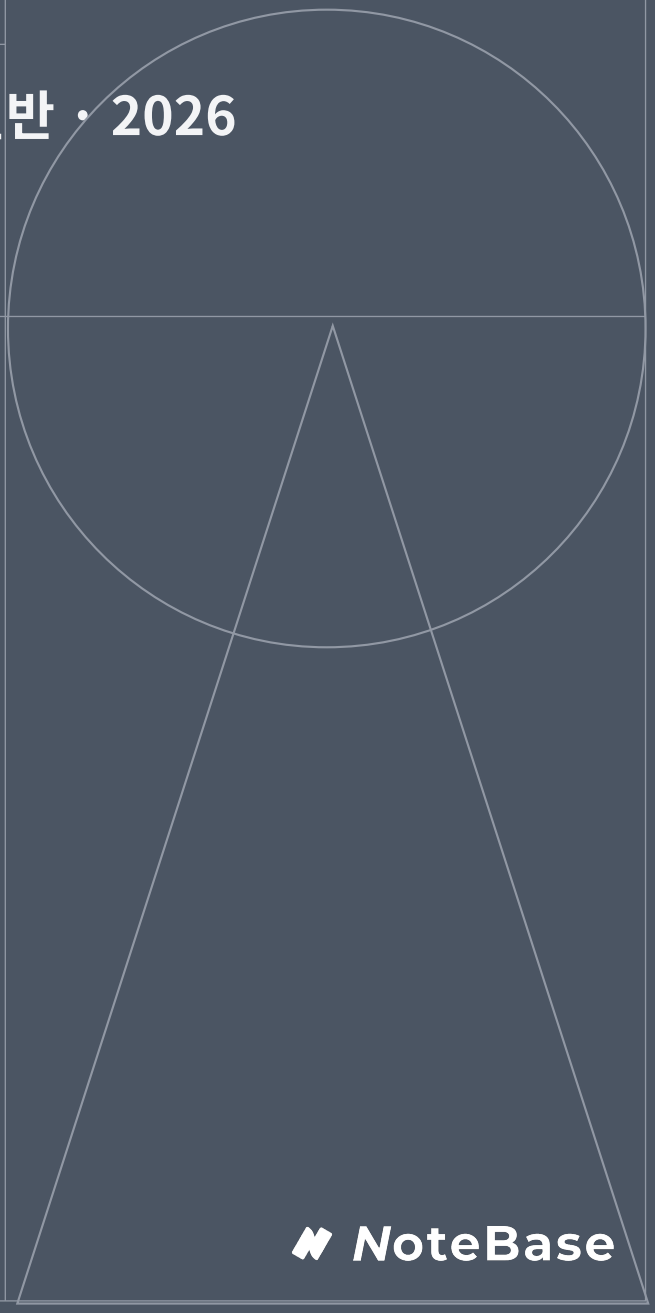
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2026



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2026

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2026

문 1. 다이아몬드 원추 또는 강구로 낸 압입자국의 깊이를 측정하여 경도를 구하는 시험은?

① 쇼어 시험

② 브리넬 시험

③ 로크웰 시험

④ 비커스 시험

정답 3번

간단한 해설

다이아몬드 원추 또는 강구를 눌러 생기는 **압입 깊이**로 경도를 구하는 것이 로크웰 시험이다. 압입자의 종류와 함께 경도 산출에 사용하는 측정량이 결정적인 구별 기준이다.

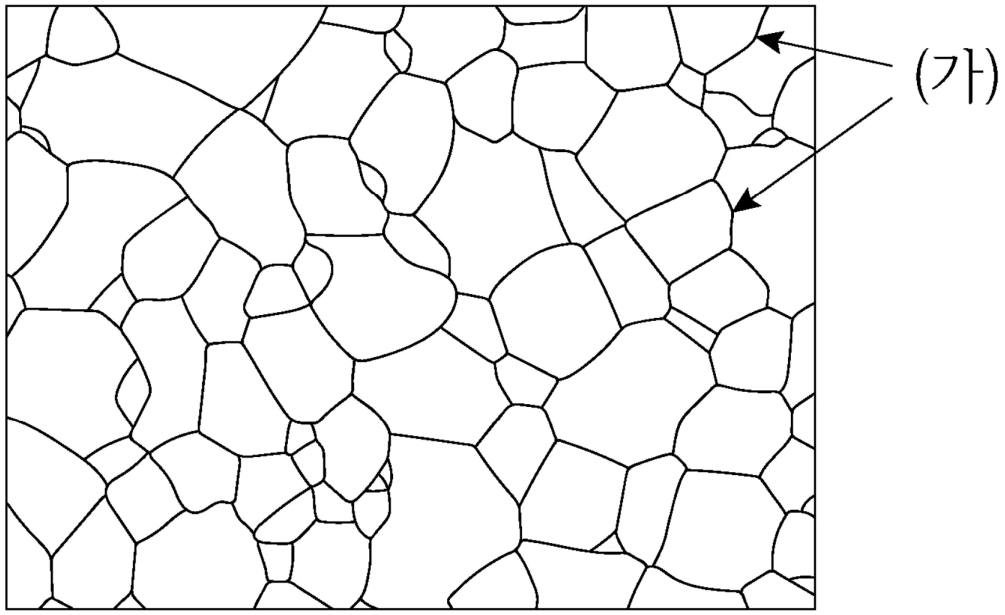
공통 해설

로크웰 시험은 다이아몬드 원추 또는 강구를 시험편에 눌러 넣고, **압입 깊이의 증가량**을 경도값으로 환산하는 시험이다. 먼저 기본하중을 가한 상태를 깊이 측정의 기준으로 삼고, 추가 하중을 가한 뒤 이를 제거하여 다시 기본하중만 남았을 때의 깊이 증가량을 측정한다. 같은 로크웰 척도에서는 영구적으로 더 깊이 눌릴수록 경도값이 낮다.

따라서 문제의 '다이아몬드 원추 또는 강구'라는 압입자 조건과 '압입자국의 깊이를 측정'한다는 조건은 로크웰 시험의 원리에 해당한다. 압입자 재료만으로 시험을 구별하기보다, 눌린 자국에서 어떤 양을 측정하는지를 함께 보아야 한다.

NoteBase

문 2. 그림과 같은 금속조직에서 (가)와 같이 입자와 입자 사이를 구분하는 것은?



① 단결정체(single crystal)

② 다결정체(polycrystal)

③ 결정립(crystal grain)

④ 결정립계(grain boundary)

정답 4번

간단한 해설

그림의 (가)는 입자 내부가 아니라 **이웃한 결정립 사이의 경계**를 가리킨다. 이 경계 영역을 결정립계라고 한다.

구성 요소별 해설

(가) 결정립계: 두 화살표는 모두 이웃한 입자들을 나누는 선을 가리킨다. 각 입자는 내부의 결정 방향이 일정한 결정립이며, **서로 다른 결정 방향을 가진 결정립이 맞닿는 경계 영역**이 결정립계이다. 따라서 선으로 둘러싸인 영역인 결정립과 그 사이의 경계인 결정립계를 구별해야 한다. 여러 결정립이 모인 조직 전체는 다결정체이고, 하나의 결정으로 이루어진 단결정체와 구별된다.

따라서 (가)에 대응하는 명칭은 ④의 결정립계이다.

NoteBase

문 3. 인장시험에서 시험편의 변형 전 표점거리가 60 mm, 파단된 후의 표점거리가 66 mm일 때 연신율[%]은?

① 5

② 10

③ 15

④ 20

정답 2번

간단한 해설

연신율은 늘어난 표점거리를 **변형 전 표점거리**로 나눈 백분율이다. 60 mm에서 66 mm로 6 mm 늘어났으므로 연신율은 10%이다.

계산 과정

인장시험의 연신율은 파단 후 표점거리의 증가량이 **변형 전 표점거리에서 차지하는 비율**을 백분율로 나타낸 값이다. 변형 전 표점거리를 L_0, 파단 후 표점거리를 L_f라 하면, 연신율[%]은 $\frac{L_f - L_0}{L_0} \cdot 100$으로 구한다.

주어진 표점거리는 $L_0 = 60\text{mm}$, $L_f = 66\text{mm}$이므로, 늘어난 길이는 $66 - 60 = 6$ mm이다. 두 길이의 단위가 모두 mm이므로 단위를 변환할 필요가 없다.

연신율은 $\frac{6}{60} \cdot 100 = 10\%$이다. 이는 원래 표점거리의 10%만큼 길이가 늘어났다는 뜻이며, ②의 10에 해당한다.

NoteBase

문 4. 연삭숫돌의 결합도가 높은 경우, 마멸된 숫돌입자가 탈락하지 않아 입자가 평탄해지는 현상은?

① 트루잉(truing)
② 눈메움(loading)
③ 드레싱(dressing)
④ 글레이징(glazing)

정답 4번

간단한 해설

마멸된 숫돌입자가 탈락하지 않고 남아 끝이 평탄해지는 현상을 **글레이징(glazing)**이라 한다. 결합도가 높아 입자를 강하게 붙잡으면 새로운 날카로운 입자가 드러나기 어렵다.

공통 해설

숫돌의 결합도는 결합제가 숫돌입자를 붙잡는 정도이다. 연삭 중 입자의 날끝이 마멸되면 절삭 능력이 떨어지는데, 결합도가 너무 높으면 무뎌진 입자가 쉽게 탈락하지 못한다. 이 입자가 숫돌 표면에 남아 계속 마찰하면서 **날끝이 평탄해지고 무뎌지는 현상**이 글레이징(glazing)이다. 문제의 '높은 결합도 → 마멸 입자의 탈락 억제 → 입자의 평탄화'가 이 현상에 해당한다.

구별 기준은 숫돌 표면의 절삭 능력이 떨어진 원인이다. 눈메움(loading)은 **칩 등이 입자 사이의 기공을 막는 현상**이므로, 입자 자체의 날끝이 평탄해지는 글레이징과 다르다. 트루잉(truing)과 드레싱(dressing)은 숫돌을 정비하는 작업명으로, 문제에서 묻는 마멸 현상의 명칭에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 5. 금속재료가 외력을 받아 소성변형이 발생할 때, 변형이 진행될수록 저항력이 증가하는 현상은?

① 플래시(flash)

② 재결정(recrystallization)

③ 가공경화(work hardening)

④ 바우싱거 효과(bauschinger effect)

정답 3번

간단한 해설

소성변형이 누적될수록 금속을 더 변형시키는 데 필요한 응력이 커지는 현상을 **가공경화**라 한다.

공통 해설

가공경화(work hardening)는 소성변형이 진행될수록 금속의 변형저항이 증가하는 현상이다. 금속의 소성변형에는 전위라는 결정 내부의 선 모양 결함의 이동이 관여한다. 소성변형이 누적되면 전위가 증식하고 서로의 이동을 방해하므로, **추가 소성변형에 더 큰 응력이 필요**해진다.

NoteBase

문 6. 절삭가공에서 구성인선(built-up edge)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공구의 경사각을 크게 하여 방지할 수 있다.

② 주로 취성 재료를 절삭하는 경우에 발생한다.

③ 공구끝단에 소재가 응착하여 절삭날 역할을 한다.

④ 발생 → 성장 → 분열 → 탈락의 주기를 반복한다.

정답 2번

간단한 해설

구성인선은 소재가 공구 끝에 달라붙어 형성되므로, 주로 취성 재료가 아니라 **연성 재료**를 절삭할 때 발생한다. 연성 재료는 절삭 중 소성변형을 하면서 공구에 응착하기 쉽다.

선지별 해설

① O: 공구의 **경사각을 크게 하면** 칩이 경사면을 따라 원활하게 배출되고 절삭저항이 줄어든다. 이에 따라 소재가 공구 끝에 달라붙어 쌓이는 현상이 억제되므로 구성인선을 방지하는 데 도움이 된다.

② X: 구성인선은 주로 연강이나 알루미늄과 같은 **연성 재료**를 절삭할 때 발생한다. 이러한 재료는 소성변형을 하며 공구에 응착하기 쉽다. 취성 재료는 변형되며 달라붙기보다 깨져서 불연속 칩을 만들기 쉬우므로, '주로 취성 재료'는 '주로 연성 재료'로 고쳐야 한다.

③ O: 절삭 중 높은 압력과 마찰을 받는 소재의 일부가 공구 끝의 경사면에 응착하고 가공경화되어 단단해진다. 이렇게 쌓인 구성인선은 공구의 원래 날보다 앞에 돌출되어 **절삭날 역할**을 한다.

④ O: 공구 끝에 응착한 소재가 계속 쌓이면 구성인선이 성장한다. 커진 구성인선은 절삭 중 받는 힘으로 일부가 분열하여 떨어져 나가고, 이후 소재가 다시 응착한다. 따라서 **발생 → 성장 → 분열 → 탈락**의 주기가 반복된다.

NoteBase

문 7. 피치가 8 mm인 두줄나사를 80 mm 전진시키는 데 필요한 회전수는?

① 5

② 10

③ 20

④ 40

정답 1번

간단한 해설

두줄나사는 한 바퀴 돌 때 **피치의 2배인 16 mm**를 전진한다. 따라서 80 mm 전진하는 데 필요한 회전수는 5회이다.

계산 과정

피치 p는 나사산을 축 방향으로 보았을 때 서로 이웃한 산 사이의 거리이고, 리드 L은 나사가 한 바퀴 회전할 때 축 방향으로 전진하는 거리이다. 주어진 피치는 8 mm이고, 두줄나사이므로 나사산의 줄 수 z는 2이다.

리드는 $L = z \cdot p$로 구한다. 두줄나사는 두 가닥의 나선이 감겨 있으므로, 한 바퀴의 전진 거리는 **피치 두 개에 해당**한다. 따라서 리드는 $2 \times 8 = 16$ mm이다. 즉, 한 바퀴마다 16 mm씩 전진한다.

전진 거리 s는 회전수 N과 리드 L의 곱이므로, 필요한 회전수는 **전진 거리를 리드로 나누어** 구한다.
$N = \frac{s}{L} = \frac{80}{16} = 5$이므로 필요한 회전수는 5회이며, ①의 5에 해당한다.

NoteBase

문 8. 다음 설명에 해당하는 주물 결함은?

◯ 주물의 일부분에 불순물이 집중하는 현상
◯ 비중 차에 의하여 국부적으로 성분이 치우치는 현상
◯ 응고 속도의 차이로 주물의 위치에 따라 성분의 차이가 발생하는 현상

① 편석
② 기공
③ 수축공
④ 표면 불량

정답 1번

간단한 해설

불순물이나 합금 성분이 특정 부분에 집중되어 주물의 성분이 불균일해지는 현상이 **편석**이다. 세 설명은 모두 성분이 위치에 따라 고르게 분포하지 않는다는 공통점을 가진다.

공통 해설

편석은 주물에서 합금 성분이나 불순물이 고르게 분포하지 않고 특정 부분에 집중되는 현상이다. 이를 식별하는 기준은 **위치에 따른 성분의 불균일**이다.

지문의 '일부분에 불순물이 집중'은 특정 부분의 불순물 함량이 다른 부분보다 높다는 뜻이다. 비중 차로 성분이 국부적으로 치우치는 경우와 응고 속도의 차이로 위치별 성분 차이가 생기는 경우도 주물의 조성이 고르지 않게 된다는 점에서 같다. 따라서 세 설명에 공통으로 해당하는 결함은 편석이다.

NoteBase

문 9. 내부 결함을 검출하는 비파괴 검사 방법에 해당하는 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 방사선투과법
ㄴ. 양극산화법
ㄷ. 침투탐상법
ㄹ. 초음파탐상법

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 2번

간단한 해설

방사선투과법은 재료 내부를 통과한 방사선의 **투과량 차이**로, 초음파탐상법은 내부 결함에서 생기는 **초음파의 반사 신호** 등으로 결함을 검출한다. 침투탐상법은 침투액이 들어갈 수 있는 표면에 열린 결함을 대상으로 한다.

보기별 해설

ㄱ. 방사선투과법 — 내부 결함 검사: X선이나 감마선을 시험체에 투과시켜 내부 상태를 영상으로 확인한다. 기공 등 결함 부위와 건전한 부위에서 생기는 **방사선 투과량의 차이**를 이용하므로 내부 결함을 검출할 수 있다.

ㄴ. 양극산화법 — 표면 처리: 금속을 전해액 속에서 양극으로 하여 표면에 **산화 피막을 형성**하는 방법이다. 내식성 등을 높이기 위한 처리이며, 내부 결함을 검출하는 비파괴 검사법이 아니다.

ㄷ. 침투탐상법 — 표면 결함 검사: 침투액이 모세관 현상으로 결함 안에 들어가게 한 뒤, 현상제로 이를 끌어내어 결함의 흔적을 관찰한다. 침투액이 들어갈 수 있도록 **결함이 표면에 열려 있어야** 하므로 표면과 연결되지 않은 내부 결함은 검출할 수 없다.

ㄹ. 초음파탐상법 — 내부 결함 검사: 시험체 내부로 초음파를 보내고 결함에서 반사되는 신호 등을 분석한다. 대표적인 펄스 반사법에서는 **반사파가 돌아오는 시간과 신호의 크기**를 이용하여 내부 결함의 위치와 상태를 판단한다.

내부 결함을 검출하는 비파괴 검사법은 ㄱ과 ㄹ이므로 ②의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 10. 회전축과 가공면이 수직인 니형(knee-type) 수직 밀링 머신에서의 작업으로 적절하지 않은 것은?

① 드릴링(drilling)

② 엔드밀링(end milling)

③ 정면밀링(face milling)

④ 평밀링(peripheral milling)

정답 4번

간단한 해설

평밀링은 커터의 바깥 둘레 날로 평면을 깎으며, **회전축과 가공면이 평행**하다. 따라서 회전축과 가공면이 수직이라는 문제의 조건에 맞지 않는다.

선지별 해설

① O: 드릴링은 회전하는 드릴을 **회전축 방향으로 이송**하여 구멍을 뚫는 작업이다. 수직 주축에 드릴을 장착하면 공작물의 윗면에 수직인 구멍을 가공할 수 있다.

② O: 엔드밀링은 엔드밀의 **끝날과 둘레 날**을 이용해 평면, 홈, 단차 등을 가공하는 작업이다. 수직 주축에 엔드밀을 장착하여 끝날로 바닥면을 깎고 둘레 날로 홈의 옆면을 깎을 수 있다.

③ O: 정면밀링은 **회전축이 가공할 평면에 수직**인 상태에서 커터의 끝면 쪽과 바깥 둘레에 있는 절삭날로 평면을 가공한다. 수직 주축에 정면 밀링 커터를 장착하고 공작물을 수평으로 이송하면 윗면을 평평하게 깎을 수 있다.

④ X: 평밀링은 커터의 바깥 둘레에 있는 절삭날로 **회전축과 평행한 평면**을 가공하는 작업이다. 일반적으로 수평 밀링 머신에서 원통형 커터를 사용하며, 회전축과 가공면이 수직인 문제의 설치 조건에는 맞지 않는다. 이 조건에서 평면을 가공하는 대표적인 방식은 정면밀링이다.

NoteBase

문 11. 소성가공 시 열간가공에 비교한 냉간가공의 특징으로 적절하지 않은 것은?

① 가공정밀도가 양호하다.

② 가공에 필요한 동력이 크다.

③ 공작물의 표면거칠기가 양호하다.

④ 공작물의 표면에 산화물이 많이 발생한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '산화물이 많이 발생한다'는 열간가공의 특징이다. 냉간가공은 보통 상온에서 이루어져 고온 가열에 따른 **표면 산화와 스케일 발생이 적다**.

선지별 해설

① O: 냉간가공은 재결정 온도 이하에서 이루어지며, 보통 상온에서 가공한다. 열간가공보다 가공 후 냉각에 따른 **열수축의 영향이 작아** 목표 치수를 정밀하게 맞추기 쉽다.

② O: 냉간가공은 열간가공보다 재료의 변형저항이 크고, 변형이 진행되면서 가공경화로 강도와 경도가 증가한다. 따라서 같은 정도의 변형을 주려면 **더 큰 가공력과 동력**이 필요하다. 여기서 동력은 재료를 변형시키는 기계적 동력이며, 가열에 필요한 에너지와는 구별한다.

③ O: 냉간가공에서는 고온 가열에 따른 산화 스케일의 발생이 적다. 스케일이 표면을 거칠게 만드는 영향이 작으므로 열간가공보다 **표면거칠기가 작고 표면이 매끄럽다**.

④ X: 공작물 표면에 산화물이 많이 발생하는 것은 일반적으로 **고온에서 가공하는 열간가공**의 특징이다. 고온에서는 공기 중 산소와의 반응이 활발해져 산화물층인 스케일이 생기기 쉽다. 냉간가공은 열간가공에 비해 표면 산화와 스케일 발생이 적다고 고쳐야 한다.

NoteBase

문 12. 지름이 D[mm]인 드릴날을 이용한 드릴가공에서, 절삭 속도가 V[m/min]이고 분당 가공 깊이가 S[mm/min]일 때, 이송[mm/rev]을 구하는 식은?

① $\frac{\pi DSV}{1000}$
② $\frac{1000V}{\pi DS}$
③ $\frac{\pi DS}{1000V}$
④ $\frac{1000VD}{\pi S}$

정답 3번

간단한 해설

이송은 **드릴이 한 바퀴 회전할 때 전진하는 거리**이므로, 분당 가공 깊이를 분당 회전수로 나눈다. 절삭 속도에서 구한 회전수를 대입하면 이송은 $f = \frac{\pi DS}{1000V}$이며 단위는 mm/rev이다.

계산 과정

주어진 지름 D의 단위는 mm, 절삭 속도 V의 단위는 m/min, 분당 가공 깊이 S의 단위는 mm/min이다. 분당 회전수를 n(rev/min), 구하려는 회전당 이송을 f(mm/rev)로 둔다.

드릴 외주가 한 바퀴 회전하며 이동하는 거리는 원둘레인 πD mm이다. 따라서 분당 회전수가 n이면 분당 이동 거리는 πDn mm이고, 이를 **m 단위로 환산하기 위해 1000으로 나누면** 절삭 속도 관계식 $V = \frac{\pi Dn}{1000}$을 얻는다. 이를 회전수에 대해 풀면 $n = \frac{1000V}{\pi D}$이며, 이는 드릴이 1분 동안 회전하는 횟수이다.

분당 가공 깊이 S는 회전당 이송 f와 분당 회전수 n의 곱이므로 $S = fn$이다. 즉, **1분 동안 전진한 거리를 같은 시간의 회전수로 나누면** 한 바퀴당 전진 거리가 된다. 따라서 $f = \frac{S}{n} = \frac{\pi DS}{1000V}$이고, 단위는 mm/rev이다.

구한 이송식 $\frac{\pi DS}{1000V}$는 ③의 식과 일치한다.

NoteBase

문 13. 베어링에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 구름 베어링은 규격화되어 호환성이 있으며 기동마찰이 작다.

② 미끄럼 베어링은 감쇠력이 우수하며 공진 속도보다 빠른 속도로 운전할 수 있다.

③ 저널 베어링의 폭경비는 베어링 폭을 축 지름으로 나눈 값으로 폭경비가 클수록 베어링 압력과 오일 누설은 감소한다.

④ 스러스트 자동조심(self-aligning thrust) 롤러베어링의 전동체는 원추 롤러(tapered roller)로 고속 회전과 큰 축방향 하중에 적합하다.

정답 4번

간단한 해설

④의 전동체는 원추 롤러가 아니라 **배럴형의 구면 롤러**이다. 구면 궤도와 롤러의 형상이 축의 기울어짐을 허용하여 자동조심 기능을 갖는다.

선지별 해설

① O: 구름 베어링은 볼이나 롤러가 궤도면을 구르면서 축을 지지하므로, 일반적으로 미끄럼 베어링보다 **기동마찰이 작다**. 주요 치수와 정밀도 등이 규격화되어 있어 같은 규격의 베어링으로 교체하기 쉽다.

② O: 유막으로 축을 지지하는 미끄럼 베어링은 윤활유의 점성 작용으로 진동 에너지를 소산하므로 **감쇠 성능이 우수하다**. 공진 속도는 회전으로 생기는 가진 주파수가 회전체 계통의 고유진동수와 일치하여 진동이 커지는 속도이다. 적절한 유막과 안정성이 확보되면 공진 구간의 진동을 억제하면서 이를 통과하여 더 높은 속도에서 운전할 수 있다.

③ O: 폭경비는 베어링의 축방향 폭을 축 지름으로 나눈 값이다. 같은 축 지름과 하중에서 폭을 늘리면 하중을 받는 **투영면적이 커져 평균 베어링 압력이 낮아진다**. 또한 다른 윤활 조건이 같을 때 베어링 양 끝으로 오일이 빠져나가는 유로가 길어져 측면 누설이 줄어든다.

④ X: 스러스트 자동조심 롤러베어링의 전동체는 **원추 롤러가 아니라 배럴형의 구면 롤러**이다. 하우징 측 궤도가 구면이어서 축이 조금 기울어져도 롤러가 그 기울어짐에 맞추어 정렬될 수 있다. 롤러가 축에 비스듬히 배치되어 큰 축방향 하중을 지지하며, 적절한 윤활과 허용속도 범위에서 비교적 고속으로 운전할 수 있다. 따라서 선지에서 고쳐야 할 부분은 전동체를 원추 롤러라고 한 설명이다.

NoteBase

문 14. 웜과 웜휠에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 웜휠의 축직각 피치는 웜의 축방향 피치와 같다.

② 웜이 구동 기어일 때 큰 감속비를 얻을 수 있다.

③ 웜에 축방향 하중이 생기고 미끄럼마찰에 의한 동력손실이 크다.

④ 웜의 상당 마찰각이 리드각보다 작으면 웜휠로 웜을 회전시킬 수 없다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '회전시킬 수 없다'는 자기잠김 조건을 반대로 설명한 것이다. **상당 마찰각이 리드각보다 작으면** 자기잠김이 성립하지 않아 웜휠로 웜을 회전시킬 수 있다.

선지별 해설

① O: 축직각 피치는 축에 수직인 단면의 피치원에서 잰 이 사이의 간격이고, 축방향 피치는 축을 따라 잰 이 사이의 간격이다. 두 축이 직각으로 놓인 일반적인 웜 기어에서는 웜의 축방향이 웜휠의 원주방향에 대응하므로, 서로 맞물리려면 **웜의 축방향 피치와 웜휠의 축직각 피치가 같아야 한다**.

② O: 웜이 한 바퀴 회전하면 웜휠은 웜의 줄 수만큼의 이가 이동한다. 따라서 **웜휠의 잇수에 비해 웜의 줄 수가 적으면** 웜이 여러 바퀴 도는 동안 웜휠은 조금만 회전하므로, 한 쌍의 기어로 큰 감속비를 얻을 수 있다.

③ O: 웜은 나선형 이로 웜휠을 밀어 돌리므로, 맞물림 힘의 반작용으로 웜 축을 따라 미는 하중이 생긴다. 또한 치면 사이의 **미끄럼 운동이 커서** 마찰에 의해 동력의 일부가 열로 소모되므로 동력손실이 크다.

④ X: 자기잠김은 웜휠이 웜을 구동하려 할 때 마찰 때문에 웜을 돌리지 못하는 현상이다. 상당 마찰각은 치면의 마찰 효과를 각도로 나타낸 것이고, 리드각은 웜의 나선이 축에 수직인 평면과 이루는 각이다. 리드각이 상당 마찰각보다 작으면 자기잠김이 일어나지만, 선지처럼 **상당 마찰각이 리드각보다 작으면 자기잠김이 성립하지 않는다**. 이때는 웜휠로 웜을 회전시킬 수 있다.

NoteBase

문 15. 축이음에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 유니버설 조인트는 두 축이 같은 평면 내에서 어느 각도로 교차하는 경우에 사용하며, 구동축과 종동축의 각속도가 항상 일정하다.

② 플랜지 커플링은 축의 양 끝에 분할된 반원 형상 커플링을 축을 감싸는 형상으로 맞댄 후 볼트로 결합하는 형태이다.

③ 기어 커플링은 치의 개수가 같은 바깥기어와 안기어를 맞물리게 하여 동력을 전달하며 외치와 내치 사이의 틈새가 유연성을 부여한다.

④ 슬리브 커플링(sleeve coupling)은 마주 보는 두 축에 바깥통을 끼우고 바깥통과 축 사이를 키로 고정한 형태로 축 지름이 크고 하중이 큰 경우에 사용한다.

정답 3번

간단한 해설

기어 커플링은 **잇수가 같은 외치와 내치**를 맞물려 동력을 전달한다. 치 사이에 둔 틈새는 축의 작은 어긋남을 허용하여 유연성을 부여한다.

선지별 해설

① X: 일반적인 단일 유니버설 조인트는 서로 각도를 이루는 두 축을 연결하지만, 구동축이 일정한 각속도로 회전해도 **종동축의 각속도는 주기적으로 변한다**. 두 축이 일직선이 아닌 경우에도 각속도가 항상 일정하다는 부분이 잘못되었다.

② X: 축을 감싸는 두 반원통을 볼트로 죄어 결합하는 것은 **분할 원통 커플링인 클램프 커플링**이다. 플랜지 커플링은 각 축 끝에 고정한 플랜지의 면을 서로 맞대고 볼트로 체결하여 두 축을 연결한다.

③ O: 기어 커플링은 축에 고정한 바깥기어와 이를 둘러싼 안기어를 맞물려 회전력을 전달하며, 맞물리는 두 기어의 잇수는 같다. **외치와 내치 사이의 틈새**가 있어 작은 상대 변위를 허용하므로, 축의 미세한 어긋남에 대응할 수 있다.

④ X: 두 축 끝에 바깥통인 슬리브를 끼우고 키로 고정한다는 구조 설명은 맞다. 다만 일반적인 슬리브 커플링은 **축 지름이 비교적 작고 하중이 작은 경우**에 사용하므로, 큰 축과 큰 하중을 대표적인 사용 조건으로 제시한 부분이 잘못되었다. 회전력은 구동축에서 키와 슬리브를 거쳐 종동축으로 전달된다.

NoteBase

문 16. 한 쌍의 기어가 맞물려서 회전할 때, 한쪽 기어의 이끝이 상대 쪽 이뿌리에 부딪히는 현상이 발생하는 경우가 아닌 것은?

① 압력각이 작을 때

② 이끝 높이가 낮을 때

③ 피니언의 잇수가 적을 때

④ 기어(Z_2)와 피니언(Z_1)의 잇수비(Z_2/Z_1)가 클 때

정답 2번

간단한 해설

이끝 높이가 낮아지면 상대 기어의 이뿌리 쪽으로 파고드는 정도가 작아져 **간섭이 줄어든다**. 간섭을 일으키기 쉬운 조건은 이끝 높이가 큰 경우이다.

선지별 해설

문제의 현상은 기어의 간섭이다. 인벌류트 기어에서 한쪽 이끝이 상대 기어의 기초원 안쪽에 있는 비인벌류트 부분과 접촉하려 할 때 발생한다. 아래 조건들은 다른 설계 조건이 같을 때 비교한다.

① O: 압력각이 작아지면 작용선에서 **간섭 없이 접촉할 수 있는 범위가 줄어든다**. 따라서 이끝이 상대 기어의 기초원 안쪽까지 접촉하기 쉬워진다. 압력각을 크게 하는 것은 간섭을 줄이는 방법이다.

② X: 이끝 높이는 피치원에서 이끝원까지의 반지름 방향 거리이다. 이끝 높이를 낮추면 상대 기어의 이뿌리 쪽으로 뻗는 길이가 줄어 **간섭을 방지하는 데 유리하다**. 간섭을 일으키기 쉬운 조건으로 고치려면 '이끝 높이가 높을 때'가 된다.

③ O: 피니언은 맞물리는 두 기어 중 작은 기어이다. 같은 모듈에서 피니언의 잇수가 적어지면 피니언의 지름도 작아져, 간섭 없이 허용할 수 있는 상대 기어의 이끝 높이가 작아진다. 따라서 같은 높이의 이끝이라도 **피니언의 잇수가 적을수록 간섭하기 쉽다**.

④ O: 피니언의 잇수를 일정하게 두고 상대 기어의 잇수를 늘리면 잇수비가 커진다. 이때 큰 기어의 이끝이 피니언과 접촉하는 위치가 이뿌리 쪽으로 더 깊어져 간섭하기 쉬워진다. 따라서 잇수비가 클수록 간섭을 피하기 위해 필요한 **피니언의 최소 잇수가 증가한다**.

NoteBase

문 17. 펌프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 터보형 펌프에는 원심펌프, 기어펌프, 베인펌프 등이 있다.

② 용적형 펌프는 부하압력이 변화하더라도 송출량이 거의 일정하다.

③ 터보형 펌프는 회전하는 임펠러를 이용하여 유체에 에너지를 전달한다.

④ 용적형 펌프는 펌프실 내부의 체적 변화를 통해 유체를 압력에 대항하여 밀어내는 방식으로 동작한다.

정답 1번

간단한 해설

기어펌프와 베인펌프는 **용적형 펌프**이다. 터보형 펌프에는 원심펌프·사류펌프·축류펌프가 속한다.

선지별 해설

① X: 원심펌프는 터보형이지만, **기어펌프와 베인펌프는 용적형**이다. 터보형은 회전하는 임펠러로 유체에 에너지를 전달하고, 용적형은 일정한 공간에 가둔 유체를 밀어낸다. 따라서 터보형 펌프의 예는 원심펌프·사류펌프·축류펌프로 고쳐야 한다.

② O: 용적형 펌프는 한 회전 또는 한 행정마다 일정한 체적의 유체를 밀어낸다. 따라서 **회전수와 1회당 송출 체적이 같으면** 부하압력이 변해도 송출량은 거의 일정하다. 실제로는 부하압력에 따른 내부 누설 등의 영향으로 송출량이 조금 달라질 수 있으므로 완전히 일정하다는 뜻은 아니다.

③ O: 터보형 펌프에서는 **회전하는 임펠러가 유체에 일을 하여** 유체의 에너지를 높인다. 원심펌프를 예로 들면, 유체가 임펠러를 지나면서 속도와 압력이 높아지고 케이싱이나 디퓨저에서 속도에너지의 일부가 압력에너지로 전환된다.

④ O: 용적형 펌프는 펌프실의 체적 변화를 이용해 유체를 흡입하고 토출한다. 유체를 받아들이는 공간이 커질 때 흡입하고, 가둔 유체가 차지하는 공간이 줄어들 때 **토출 측 압력에 대항하여 밀어낸다**. 피스톤의 왕복운동이나 기어·베인의 회전운동으로 이러한 작용을 반복한다.

NoteBase

문 18. 디젤기관에서 배출되는 배기가스 중 질소산화물(NOx)을 감소시키는 방법으로 옳은 것은?

① 연료의 분사 압력을 증가시킨다.

② 연료의 분사 시기를 지연시킨다.

③ 배기가스 재순환(EGR)량을 감소시킨다.

④ 연소 온도를 높이거나, 산소 농도를 증가시킨다.

정답 2번

간단한 해설

연료의 **분사 시기를 늦추면** 연소가 팽창행정 쪽으로 이동하여 최고 연소 온도가 낮아진다. 이에 따라 고온에서 활발하게 생성되는 질소산화물이 감소한다.

선지별 해설

디젤기관의 질소산화물은 주로 고온의 연소 영역에서 공기 중 질소와 산소가 반응하여 생성된다. 생성량을 줄이려면 연소 온도, 산소 농도, 고온에 머무는 시간을 낮추는 방향으로 제어한다.

① X: 분사 압력을 높이면 연료가 미세하게 분무되어 공기와 잘 섞이므로 매연 저감에 유리하다. 그러나 연소가 활발해져 질소산화물이 증가할 수 있으므로, **분사 압력 증가 자체는 질소산화물 저감 방법이 아니다**.
질소산화물을 줄이려면 분사 시기를 늦추거나 배기가스 재순환량을 늘리는 방법을 사용한다.

② O: 분사 시기를 지연시키면 연소가 팽창행정 쪽으로 늦추어진다. 피스톤이 내려가 실린더 내부의 부피가 커지는 동안 연소가 진행되므로 **최고 연소 온도가 낮아지고** 고온에 머무는 시간도 짧아져 질소산화물 생성이 억제된다.

③ X: 배기가스 재순환(EGR)은 배기가스 일부를 흡기 쪽으로 되돌리는 방식이다. 재순환된 배기가스는 흡입 기체의 산소 농도를 낮추고 연소 중 발생한 열을 흡수하여 최고 연소 온도를 낮춘다. 따라서 질소산화물을 줄이려면 적절한 범위에서 EGR량을 감소시키는 것이 아니라 **증가시켜야 한다**.

④ X: 연소 온도가 높고 산소가 충분한 조건에서는 공기 중 질소와 산소의 반응이 촉진되어 질소산화물 생성이 증가한다. 질소산화물을 줄이는 방향은 **최고 연소 온도를 낮추거나 산소 농도를 낮추는 것**이다. 다만 산소가 지나치게 부족하면 불완전연소로 매연이 늘 수 있다.

NoteBase

문 19. 보일러(boiler)의 주요 구성요소가 아닌 것은?

① 과열기(super heater)

② 절탄기(fuel economizer)

③ 실린더 블록(cylinder block)

④ 공기 예열기(air preheater)

정답 3번

간단한 해설

실린더 블록은 피스톤이 왕복운동하는 실린더를 형성하는 **내연기관의 본체 구성요소**이다. 물을 가열하여 증기를 만드는 보일러의 구성요소에는 해당하지 않는다.

선지별 해설

① O: 과열기는 보일러에서 발생한 포화증기를 **추가로 가열하여 과열증기로 만드는** 장치이다. 증기의 온도를 높이는 보일러 구성요소이다.

② O: 절탄기는 **배기가스의 남은 열로 급수를 예열하는** 장치이다. 보일러에 들어가는 물을 미리 데워 증기 발생에 필요한 연료 소비를 줄인다.

③ X: 실린더 블록은 피스톤이 왕복운동하는 실린더를 형성하고 지지하는 **내연기관의 본체 구성요소**이다. 보일러의 구성요소가 아니라 엔진의 구성요소로 구분해야 한다.

④ O: 공기 예열기는 배기가스의 남은 열을 회수하여 **연소용 공기를 미리 가열하는** 장치이다. 연소에 공급되는 공기의 온도를 높여 보일러의 열효율 향상에 기여한다.

NoteBase

문 20. 유압펌프에서 발생하는 공동현상(cavitation)을 방지하는 방법으로 옳지 않은 것은? (단, 유압펌프의 흡입구는 오일탱크 유면보다 높은 위치에 설치된다)

① 흡입 관로의 길이를 늘인다.

② 흡입 배관의 안지름을 크게 한다.

③ 오일탱크의 오일 점도는 일정 수준을 넘지 않도록 한다.

④ 펌프 흡입구와 오일탱크 유면과의 높이차를 작게 한다.

정답 1번

간단한 해설

흡입 관로를 길게 하면 **마찰에 의한 압력 손실이 커져** 펌프 흡입부의 압력이 더 낮아진다. 공동현상을 방지하려면 흡입 관로를 **짧게** 하여 압력 손실을 줄여야 한다.

선지별 해설

공동현상은 액체의 국부적인 압력이 그 온도에서의 증기압보다 낮아져 증기 기포가 생기고, 이 기포가 압력이 높은 곳에서 붕괴하는 현상이다. 유압펌프에서는 흡입부의 압력이 지나치게 낮아지지 않도록 흡입 관로의 압력 손실과 흡입 높이를 줄이는 것이 중요하다.

① X: 흡입 관로가 길어지면 관벽과의 마찰에 의한 압력 손실이 커져 펌프 흡입부의 압력이 낮아진다. 이는 공동현상의 발생 위험을 높이므로, 흡입 관로의 길이는 늘이는 것이 아니라 **짧게 해야 한다**.

② O: 같은 유량에서 흡입 배관의 안지름을 크게 하면 오일의 유속이 낮아지고 관로의 압력 손실이 줄어든다. 따라서 **흡입부의 압력 저하를 줄여** 공동현상을 방지하는 데 도움이 된다.

③ O: 오일의 점도가 지나치게 높으면 흐름에 대한 저항이 커져 흡입 관로의 압력 손실이 증가한다. 따라서 **점도가 과도하게 높아지지 않도록** 펌프에 적합한 점도 범위로 유지해야 한다.

④ O: 문제에서는 펌프 흡입구가 오일탱크 유면보다 높으므로 오일을 위로 끌어올려야 한다. 이때 **유면과 흡입구의 높이차를 줄이면** 오일을 끌어올리는 데 필요한 압력차가 작아져 흡입부의 압력이 지나치게 낮아지는 것을 막을 수 있다.

NoteBase