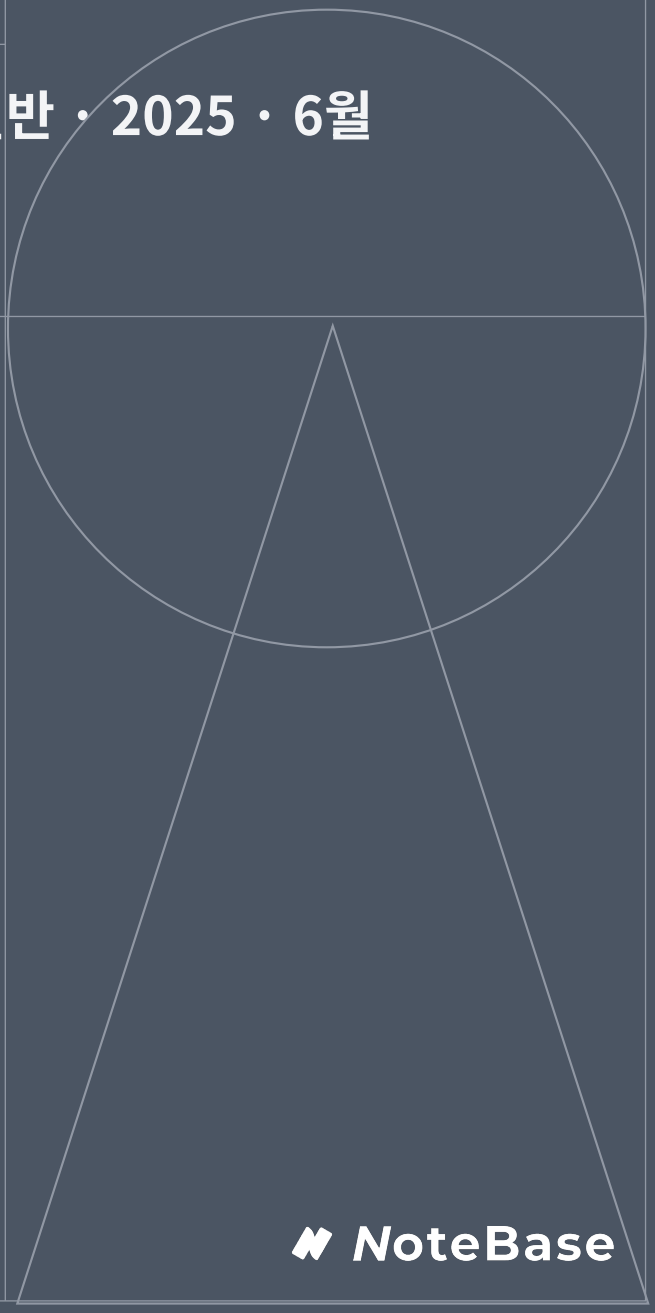
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2025 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2025 · 6월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2025 · 6월

문 1. 비철금속재료에 해당하지 않는 것은?

① 알루미늄

② 구리

③ 니켈

④ 강

정답 4번

간단한 해설

강은 **철을 주성분으로 하는 철강재료**이다. 탄소 등이 첨가된 합금이어도 주성분이 철이므로 비철금속재료에 포함되지 않는다.

선지별 해설

금속재료는 철을 주성분으로 하는 철강재료와, 철 이외의 금속 및 그 금속을 주성분으로 하는 비철금속재료로 구분한다. 합금은 **어떤 금속이 주성분인지**를 기준으로 판단한다.

① O: 알루미늄은 철과 다른 금속 원소로, 비철금속에 해당한다. 알루미늄을 주성분으로 하는 합금도 비철금속재료로 분류한다.

② O: 구리는 철과 다른 금속 원소이므로 비철금속에 해당한다. 구리를 주성분으로 하는 합금도 비철금속재료에 속한다.

③ O: 니켈은 철과 구별되는 금속 원소로, 비철금속에 해당한다. 니켈을 주성분으로 하는 합금 역시 비철금속재료이다.

④ X: 강은 **철을 주성분으로 하고 탄소 등을 함유한 합금**이다. 따라서 비철금속재료가 아니라 철강재료로 분류한다.

NoteBase

문 2. 세 줄 나사에서 리드(lead)가 12[mm]라면 피치(pitch)[mm]는?

① 4

② 8

③ 12

④ 36

정답 1번

간단한 해설

세 줄 나사의 리드는 **피치의 3배**이다. 리드가 12 mm이므로 피치는 4 mm이다.

계산 과정

리드 L은 나사가 한 바퀴 회전할 때 축 방향으로 전진하는 거리이고, 피치 p는 축 방향으로 이웃한 나사산 사이의 거리이다. 나사 줄 수를 n이라 하면 한 바퀴의 전진 거리에 피치가 n개 포함되므로 $L = np$가 성립한다.

주어진 조건은 세 줄 나사이므로 $n = 3$, 리드 $L = 12\text{mm}$이다. 구하려는 피치는 **리드를 나사 줄 수로 나눈 값**이므로 $p = \frac{L}{n} = \frac{12}{3} = 4\text{mm}$이다.

계산한 피치 4 mm는 ①의 4에 해당한다.

NoteBase

문 3. 드릴링 이후 구멍 내부 치수의 정밀도 및 내부 표면 정도의 향상을 위한 가공공정에 해당하지 않는 것은?

① 보링(boring)
② 호닝(honing)
③ 태핑(tapping)
④ 리밍(reaming)

정답 3번

간단한 해설

태핑은 구멍 안에 **암나사를 만드는** 공정이다. 매끈한 구멍의 치수 정밀도와 표면 상태를 개선하는 다듬질 가공과는 목적이 다르다.

선지별 해설

① O: 보링은 이미 뚫린 구멍의 안쪽을 절삭하여 구멍을 확대하는 공정이다. 정밀 보링으로 **목표 치수에 맞게 내면을 절삭**하면 구멍의 치수 정밀도와 표면 상태를 개선할 수 있다.

② O: 호닝은 연삭 숫돌을 구멍 내면에 접촉시키고 회전과 왕복 운동을 주어 소량의 재료를 제거하는 공정이다. **미세한 연삭 작용**으로 내면을 다듬어 표면 거칠기와 구멍의 치수·형상 정밀도를 개선한다.

③ X: 태핑은 탭을 이용하여 미리 뚫린 구멍 안에 **암나사를 형성**하는 공정이다. 드릴링 후에 실시할 수는 있지만, 목적은 나사산을 만드는 것이므로 구멍 내면의 치수 정밀도와 표면 상태를 높이는 다듬질 공정에 해당하지 않는다.

④ O: 리밍은 여러 절삭날을 가진 리머로 기존 구멍의 내면을 **소량 절삭하여 목표 지름으로 다듬는** 공정이다. 드릴링한 구멍에 다듬질 여유를 남겨 두었다가 리밍하면 지름의 정밀도와 표면 상태를 개선할 수 있다.

NoteBase

문 4. 판재의 끝단을 접어서 포개는 것으로 제품의 강성을 높이고 외관을 돋보이게 하며 날카로운 모서리를 없애는 공정은?

① 헤밍(hemming)
② 비딩(beading)
③ 벌징(bulging)
④ 플랜징(flanging)

정답 1번

간단한 해설

판재 끝단을 **접어 포개는 헤밍(hemming)**은 가장자리를 보강하고 날카로운 절단면을 안쪽으로 감춘다. 이로써 강성을 높이면서 외관과 안전성을 개선한다.

개념 구분

헤밍(hemming)은 판재의 끝단을 되접어 판재 위에 포개는 가공이다. 겹쳐진 가장자리는 변형에 대한 저항이 커지고, 날카로운 절단면은 안쪽으로 감춰진다. 따라서 강성 증가, 외관 개선, 날카로운 모서리 제거라는 효과가 함께 나타나며, 이를 결정하는 가공 형태는 **끝단을 접어 포개는 것**이다.

플랜징(flanging)은 판재의 가장자리를 일정한 각도로 굽혀 테두리를 만드는 가공이다. 가장자리를 굽힌다는 점은 비슷하지만, 헤밍은 그 끝단을 더 접어 **판재 위에 겹치게 한다**는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 5. 다이와 펀치 사이에 재료를 넣고 전단, 굽힘, 압축 등의 하중을 가하여 원하는 형상을 만드는 가공으로, 품질이 균일한 제품을 대량 생산할 수 있으며 가공 속도가 빠르고 생산 자동화에 적합한 소성가공은?

① 압연
② 인발
③ 전조
④ 프레스 가공

정답 4번

간단한 해설

다이와 펀치 사이에 재료를 놓고 전단·굽힘·압축 작용으로 절단하거나 성형하는 방식은 **프레스 가공**이다. 같은 금형으로 작업을 빠르게 반복할 수 있어 균일한 제품의 대량 생산과 자동화에 적합하다.

핵심 풀이

프레스 가공은 **다이와 펀치로 이루어진 금형**에 재료를 놓고 프레스의 힘을 가하여 원하는 형상으로 가공하는 방법이다. 금형과 하중의 작용 방식에 따라 재료를 전단하여 잘라 내거나, 굽히거나, 압축하여 성형한다. 따라서 문제의 '다이와 펀치 사이에 재료를 넣는다'는 설명이 프레스 가공을 가리키는 직접적인 단서이다.

동일한 금형과 가공 조건으로 작업을 반복하면 제품의 치수와 형상을 일정하게 유지하기 쉽다. 또한 재료 공급과 프레스 동작을 연계하여 반복할 수 있으므로 **빠른 대량 생산과 생산 자동화**에 적합하다.

다른 가공과는 재료에 힘을 가하는 방식이 다르다. 압연은 회전하는 롤 사이로 재료를 통과시켜 두께나 단면을 줄이고, 인발은 재료를 다이 구멍으로 잡아당겨 단면을 줄인다. 전조는 공구를 재료 표면에 눌러 굴리면서 나사산 등의 형상을 만든다. 이들은 문제에서 설명한 다이와 펀치의 조합을 이용하는 프레스 가공과 구별된다.

NoteBase

문 6. 구조용 강의 인장시험을 통한 이상적인 응력-변형률 선도에서 변형률의 증가에 따라 나타나는 응력을 순서대로 바르게 나열한 것은?

① 극한강도 → 비례한도 → 탄성한도 → 항복응력

② 비례한도 → 탄성한도 → 항복응력 → 극한강도

③ 탄성한도 → 항복응력 → 극한강도 → 비례한도

④ 항복응력 → 극한강도 → 비례한도 → 탄성한도

정답 2번

간단한 해설

응력과 변형률의 **비례관계가 끝나는 지점**과 하중을 제거했을 때 **완전히 회복할 수 있는 한계**는 구별된다. 이 한계를 지난 뒤 항복이 나타나며, 이후 가공경화로 응력이 다시 증가하여 극한강도에 도달한다.

올바른 순서

비례한도 → 탄성한도 → 항복응력 → 극한강도

비례한도: 응력과 변형률이 비례하는 직선 구간의 끝이다. 이를 넘으면 **비례관계는 성립하지 않더라도** 탄성한도까지는 하중을 제거했을 때 원래 상태로 돌아갈 수 있다.

탄성한도: 하중을 제거하면 **영구변형 없이 회복할 수 있는 최대 응력**이다. 이를 넘으면 하중을 제거해도 변형이 남는 소성변형이 발생하므로, 비례한도 다음에 놓인다.

항복응력: 탄성한도를 지난 뒤, **응력이 거의 증가하지 않아도 변형률이 크게 증가**하는 항복 현상이 나타나는 응력이다. 이때 소성변형이 뚜렷하게 진행된다.

극한강도: 항복 구간을 지나면 소성변형이 진행될수록 재료가 변형에 더 강하게 저항하는 가공경화가 일어나 응력이 다시 증가한다. 이후 처음 단면적을 기준으로 한 **공칭응력이 최대**가 되는 값이 극한강도이다.

NoteBase

문 7. 유성기어장치에서 태양기어의 잇수가 30개이며 링기어의 잇수가 60개일 때, 유성기어의 잇수[개]는?

① 15

② 20

③ 25

④ 30

정답 1번

간단한 해설

링기어와 태양기어의 잇수 차이는 **유성기어 잇수의 2배**이다. 따라서 유성기어의 잇수는 $\frac{60-30}{2}=15$개이다.

계산 과정

태양기어의 잇수를 $Z_s=30$, 링기어의 잇수를 $Z_r=60$, 구할 유성기어의 잇수를 Z_p라 둔다. 서로 맞물리는 기어는 모듈 m이 같으며, 피치원 지름 d와 잇수 Z 사이에는 $d=mZ$의 관계가 있다.

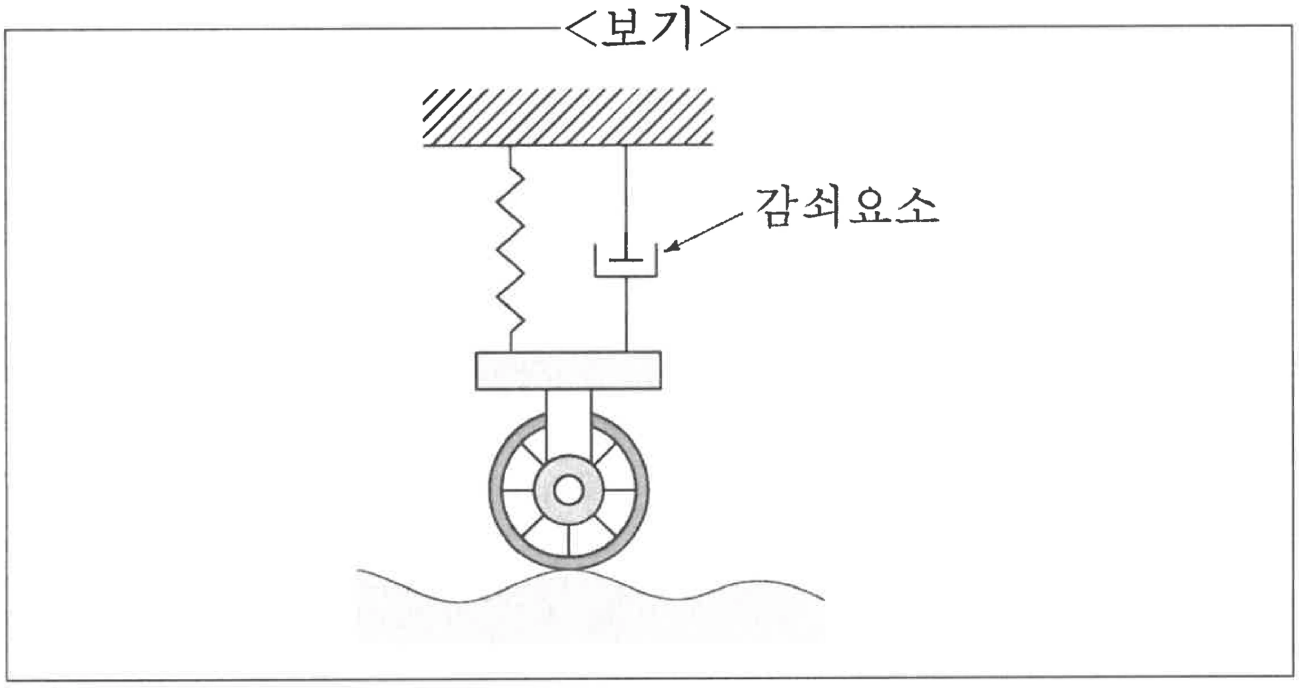
태양기어와 링기어는 중심이 같고, 유성기어는 그 사이에서 두 기어와 맞물린다. 표준적인 배치에서 **링기어의 피치원 지름은 태양기어의 피치원 지름에 유성기어의 피치원 지름 두 배를 더한 값**이므로 $d_r=d_s+2d_p$이다. 각 지름을 같은 모듈로 나누면 잇수 관계도 $Z_r=Z_s+2Z_p$가 된다.

따라서 $Z_p=\frac{Z_r-Z_s}{2}$이다. 잇수 차이 $60-30=30$개는 유성기어 두 개의 잇수에 해당하므로, 이를 2로 나눈다. $Z_p=\frac{60-30}{2}=15$이므로 유성기어의 잇수는 15개이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 8. <보기>와 같은 감쇠요소(damper element)의 특징으로 가장 적절하지 않은 것은?

<보기>



① 기계가 움직이며 감쇠기에 마찰에너지를 저장한다.

② 운동이 발생할 때 감쇠력은 운동 속도에 비례한다.

③ 운동이 발생할 때 감쇠 방향은 운동 방향과 반대이다.

④ 감쇠기는 기계 시스템의 운동 안정화에 도움이 된다.

정답 1번

간단한 해설

감쇠기는 운동에너지를 **열로 소산**하는 요소이다. ①의 '마찰에너지를 저장한다'는 설명은 잘못이며, 그림에서 탄성에너지를 저장하는 요소는 스프링이다.

NoteBase

선지별 해설

그림에서 스프링 오른쪽에 나란히 연결된 요소가 감쇠기이다. 이 문제는 감쇠력이 속도에 비례하는 이상적인 선형 점성 감쇠요소를 기준으로 판단한다.

① X: 감쇠기는 마찰이나 유체의 점성저항으로 기계적 에너지를 **열로 소산**한다. 따라서 '마찰에너지를 저장한다'는 '운동에너지를 열로 소산한다'로 고쳐야 한다. 그림의 스프링은 변형될 때 탄성에너지를 저장했다가 되돌려 주지만, 감쇠기는 소산한 에너지를 다시 운동에너지로 되돌려 주지 않는다.

② O: 그림의 감쇠요소를 선형 점성 감쇠기로 보면, **감쇠력의 크기는 상대 운동 속도에 비례**한다. 감쇠계수를 c, 감쇠기 양 끝의 상대 속도를 v라 하면 감쇠력은 $F_d = -cv$로 나타낸다. 그림에서는 한쪽 끝이 고정되어 있으므로 상대 속도는 움직이는 쪽 끝의 속도와 같다.

③ O: 감쇠력은 **상대 운동을 방해하는 방향**으로 작용한다. 그림처럼 한쪽 끝이 고정된 경우, 움직이는 쪽이 위로 운동하면 감쇠력은 아래로, 아래로 운동하면 위로 작용한다. 감쇠력 식의 음의 부호는 이처럼 힘과 속도의 방향이 반대임을 뜻한다.

④ O: 감쇠기는 진동에너지를 소산하여 **외란 후의 잔류 진동을 줄이는** 역할을 한다. 예를 들어 그림의 바퀴가 노면의 요철을 지난 뒤 스프링에 의해 상하 운동을 반복할 때, 감쇠기는 그 진동을 가라앉혀 기계 시스템의 운동 안정화에 도움이 된다.

NoteBase

문 9. 기준치수 $\phi 40$에 해당하는 구멍기준 끼워맞춤에서 헐거운 끼워맞춤에 해당하지 않는 것은?

① $\phi 40H6/g6$

② $\phi 40H6/g5$

③ $\phi 40H6/f6$

④ $\phi 40H6/k5$

정답 4번

간단한 해설

H6/k5는 **중간 끼워맞춤**이다. 구멍과 축의 공차 범위가 겹치므로 실제 제작 치수에 따라 틈새가 생기기도 하고 죔새가 생기기도 하여, 항상 틈새가 확보되는 헐거운 끼워맞춤에 해당하지 않는다.

선지별 해설

구멍기준 끼워맞춤에서 H 구멍은 아래 치수허용차가 0이므로 최소 허용치수가 기준치수와 같다. 문자는 공차 범위의 위치를, 숫자는 공차 등급에 따른 폭을 나타낸다. 헐거운 끼워맞춤은 구멍의 최소 허용치수가 축의 최대 허용치수보다 크거나 같아 죔새가 생기지 않는 조합이다.

① O: H6/g6에서 g축의 공차 범위는 기준치수보다 작은 쪽에 있다. 따라서 **축의 최대 허용치수도 구멍의 최소 허용치수보다 작아** 어느 허용치수 조합에서도 틈새가 생기는 헐거운 끼워맞춤이다.

② O: H6/g5의 g축도 기준치수보다 작은 쪽에 공차 범위가 있다. g6을 g5로 바꾸면 **공차 폭이 좁아지지만** 축의 최대 허용치수가 기준치수보다 작다는 관계는 유지되므로 헐거운 끼워맞춤이다.

③ O: H6/f6에서 f축의 공차 범위 역시 기준치수보다 작은 쪽에 있다. 같은 기준치수와 공차 등급에서 f축은 g축보다 더 작은 치수 쪽에 위치하므로 **H6/g6보다 틈새가 큰** 헐거운 끼워맞춤이다.

④ X: H6/k5에서 k5축의 공차 범위는 기준치수보다 큰 쪽에 있으며 H6 구멍의 공차 범위와 겹친다. 작은 구멍과 큰 축을 조합하면 죔새가, 큰 구멍과 작은 축을 조합하면 틈새가 생길 수 있다. 따라서 이 조합은 헐거운 끼워맞춤이 아니라 **중간 끼워맞춤**으로 분류한다.

NoteBase

문 10. 가공제품의 표면 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 가공면의 상태에 따라 가공품의 마찰 및 마멸특성이 결정된다.

② 가공면의 상태는 주로 기계적 물성을 변화시키며, 열 및 전기전도도에는 영향을 미치지 않는다.

③ 가공면의 특성에 따라 도장, 피복, 용접 등의 후속공정에 영향을 준다.

④ 마찰, 마멸 및 윤활과 같은 표면현상을 다루는 학문을 트라이볼로지(tribology)라고 한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '열 및 전기전도도에는 영향을 미치지 않는다'는 설명이 잘못되었다. 가공면의 거칠기와 산화막 등은 접촉저항을 바꾸므로 **열과 전기의 전달에도 영향을 준다**.

선지별 해설

① O: 가공면의 거칠기와 표면층의 상태는 상대면과의 실제 접촉 상태 및 윤활유의 유지 상태를 바꾼다. 이에 따라 **마찰과 마멸 특성**이 달라지므로 가공면의 상태는 제품의 마찰·마멸 성능을 결정하는 중요한 요인이다.

② X: 가공면의 상태는 기계적 성질뿐 아니라 **열과 전기의 전달 특성에도 영향**을 준다. 두 부품이 맞닿을 때 표면의 미세한 요철은 실제 접촉 면적을 제한하며, 산화막 등과 함께 열 접촉저항과 전기 접촉저항을 변화시킨다. 따라서 '열 및 전기전도도에는 영향을 미치지 않는다'는 '열 및 전기의 전도 특성에도 영향을 미친다'로 고쳐야 한다.

③ O: 표면의 거칠기, 산화막, 오염물 등은 **도장·피복층의 밀착성과 용접부의 품질**에 영향을 준다. 따라서 가공이 끝난 뒤에도 후속공정의 목적에 맞게 표면을 세척하거나 적절한 상태로 처리할 필요가 있다.

④ O: 트라이볼로지(tribology)는 상대운동을 하는 접촉면에서 발생하는 **마찰·마멸·윤활**과 관련된 현상을 다루는 학문이다. 표면의 상태와 접촉 조건을 분석하여 마찰과 마멸을 줄이고 적절한 윤활 방법을 찾는 데 활용된다.

NoteBase

문 11. 지름 20[mm], 길이 200[mm]의 환봉이 인장 하중을 받아 길이가 0.2[mm] 늘어났고 동시에 지름이 0.004[mm] 수축하였다. 이 재료의 푸아송 비는?

① $\frac{1}{2}$
② $\frac{1}{3}$
③ $\frac{1}{4}$
④ $\frac{1}{5}$

정답 4번

간단한 해설

푸아송 비는 **가로 변형률과 세로 변형률의 크기 비**이다. 지름의 수축률은 0.0002, 길이의 신장률은 0.001이므로 푸아송 비는 $\frac{0.0002}{0.001} = \frac{1}{5}$이다.

계산 과정

한 방향으로 인장 하중을 받는 환봉의 푸아송 비는 가로 변형률을 세로 변형률로 나눈 값에 음의 부호를 붙인 $\nu = -\frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_l}$이다. 여기서 ε_t는 지름 방향의 변형률, ε_l은 길이 방향의 변형률이다. 변형률은 **변화량을 변형 전 치수로 나눈 값**이며, 늘어나면 양수, 줄어들면 음수로 표시한다.

길이 방향 변형률: 처음 길이 200 mm에서 0.2 mm 늘어났으므로 $\varepsilon_l = \frac{0.2}{200} = 0.001$이다. 이는 원래 길이의 0.1%만큼 늘어났다는 뜻이다.

지름 방향 변형률: 처음 지름 20 mm에서 0.004 mm 줄어들었으므로 $\varepsilon_t = \frac{-0.004}{20} = -0.0002$이다. 이는 원래 지름의 0.02%만큼 수축했다는 뜻이다. 두 변형률 모두 변화량과 원래 치수의 단위가 mm로 같아 단위가 소거된다.

두 변형률을 대입하면 $\nu = -\frac{-0.0002}{0.001} = \frac{1}{5}$이다. 푸아송 비는 변형률끼리의 비이므로 단위가 없으며, 이 값은 ④의 $\frac{1}{5}$에 해당한다.

NoteBase

문 12. 보통형 평행키(묻힘키)에 하중 $P = 8,000[\mathrm{kg_f}]$가 가해지고, 키의 길이가 100[mm], 단면은 정사각형일 때, 키의 허용 전단응력은 $\tau_a = 2[\mathrm{kg_f/mm^2}]$이다. 키의 높이[mm]는?

① 10

② 20

③ 40

④ 80

정답 3번

간단한 해설

전단에 저항하는 면적은 **키의 폭 × 길이**이다. 단면이 정사각형이므로 폭과 높이가 같아, 허용 전단응력을 만족하는 키의 높이는 40 mm이다.

계산 과정

키의 폭을 b, 높이를 h, 길이를 l이라 하면 l = 100 mm이고, 정사각형 단면이므로 b = h이다. 묻힘키는 축과 보스 사이에서 하중을 전달하며, 전단에 저항하는 면적은 **폭과 길이의 곱**인 $A = bl$이다. 따라서 평균 전단응력은 $\tau = \frac{P}{bl}$로 계산한다.

하중 P = 8,000 kgf를 허용 전단응력 $\tau_a = 2\mathrm{kgf/mm^2}$ 이하로 지탱하려면 필요한 최소 전단면적은 $A = \frac{P}{\tau_a} = \frac{8,000}{2} = 4,000\mathrm{mm^2}$이다. 이 값은 키의 정사각형 단면적이 아니라 **길이 방향으로 전단에 저항하는 면적**이다.

이 면적을 길이로 나누면 필요한 폭은 $b = \frac{A}{l} = \frac{4,000}{100} = 40\mathrm{mm}$이다. 폭과 높이가 같으므로 키의 높이는 40 mm이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 13. 동압베어링(hydrodynamic bearing)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 비접촉 베어링이다.

② 자석에서 발생하는 자기의 반발력과 흡인력을 이용한다.

③ 외부에서 높은 압력의 유체가 베어링에 공급된다.

④ 외륜, 내륜, 리테이너, 전동체로 구성되어 있다.

정답 1번

간단한 해설

동압베어링은 축과 베어링의 상대운동으로 생기는 **유체막의 압력**으로 하중을 지지한다. 충분한 유체막이 형성되면 두 고체 표면이 직접 접촉하지 않는다.

선지별 해설

① O: 동압베어링에서는 상대운동에 의해 윤활유 등의 유체가 좁아지는 틈으로 끌려 들어가고, 이때 발생하는 압력이 하중을 지지한다. **충분한 유체막이 형성된 운전 상태**에서는 축과 베어링 표면이 분리되므로 비접촉 베어링에 해당한다. 다만 기동·정지 과정처럼 유체막이 충분히 형성되지 않은 상태에서는 접촉이 생길 수 있다.

② X: 자석의 반발력이나 흡인력으로 축을 지지하는 것은 **자기베어링**의 원리이다. 동압베어링은 자기력이 아니라 상대운동으로 발생한 유체막 압력으로 축을 지지한다.

③ X: 외부에서 가압한 유체를 공급하여 그 압력으로 하중을 지지하는 것은 **정압베어링**의 원리이다. 동압베어링에서도 윤활유를 공급할 수 있지만, 하중을 지지하는 압력은 외부 공급 압력이 아니라 상대운동과 틈의 형상에 의해 형성된다.

④ X: 외륜·내륜·리테이너·전동체는 일반적인 **구름베어링**의 구성 요소이다. 볼이나 롤러 같은 전동체가 궤도면을 따라 구르며 하중을 전달하고, 리테이너는 전동체의 간격을 유지하고 안내한다. 동압베어링은 이러한 전동체 대신 유체막으로 하중을 지지한다.

NoteBase

문 14. 유속 4[m/s]인 물의 흐름 속에 피토관을 흐름의 방향으로 세웠을 때, 수주의 높이로 가장 가까운 값[m]은? (단, 중력가속도 g=10[m/s^2]으로 한다.)

① 0.2

② 0.4

③ 0.8

④ 4

정답 3번

간단한 해설

피토관 입구에서 물이 정지할 때 **속도수두가 수주의 상승 높이로 바뀐다**. 따라서 $h = \frac{v^2}{2g}$에 주어진 값을 대입하면 수주의 높이는 0.8 m이다.

계산 과정

유속은 v = 4 m/s, 중력가속도는 g = 10 m/s^{2}이며, 구할 값 h는 피토관 안에서 물이 올라가는 높이이다. 피토관 입구에서는 흐르던 물이 정지하므로 그 지점의 유속은 0이 된다.

정상 흐름에서 손실을 무시하고 베르누이 방정식을 적용하면, 흐르던 물의 운동에너지가 압력 상승으로 바뀐다. 이 압력 상승을 같은 물의 기둥 높이로 나타낸 것이 **속도수두**이므로 수주의 높이는 $h = \frac{v^2}{2g}$이다.

주어진 값을 대입하면 $h = \frac{4^2}{2 \cdot 10} = \frac{16}{20} = 0.8$m이다. 수주의 높이는 0.8 m이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 15. 직경이 100[mm]인 원통형 가공물을 선반을 이용하여 절삭하고자 한다. 선반 주축의 회전수 500[rpm]으로 외경 절삭하는 경우의 절삭속도[m/min]는? (단, π=3.14로 한다.)

① 50

② 100

③ 157

④ 314

정답 3번

간단한 해설

절삭속도는 **가공물의 원주 길이 × 분당 회전수**로 구한다. 한 바퀴의 원주 길이가 0.314 m이므로, 분당 500회 회전할 때 절삭속도는 157 m/min이다.

계산 과정

가공물의 직경 D = 100 mm, 주축 회전수 N = 500 rpm이며, π = 3.14를 적용한다. 구하려는 절삭속도 v는 회전하는 가공물 외주면의 접선 방향 속도이다.

가공물이 한 바퀴 회전할 때 외주면의 한 점이 이동하는 거리는 원주 길이 πD이다. 이 문제에서는 3.14 × 100 = 314 mm이며, 이는 0.314 m이다. 이 거리에 분당 회전수를 곱하면 분당 이동거리가 된다. 따라서 D를 mm로 넣을 때는 **mm를 m로 환산하기 위해 1000으로 나누어** $v = \frac{\pi DN}{1000}$을 사용한다.

주어진 값을 대입하면 $v = \frac{3.14 \cdot 100 \cdot 500}{1000} = 157$ m/min이다. 따라서 절삭속도는 157 m/min이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. 금속의 기계적 성질에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 크리프 변형은 시간 의존성을 가지는 소성변형이다.

② 상온에서 크리프 변형의 주요 메커니즘은 전위 활주이다.

③ 온도가 증가하여도 탄성계수는 변하지 않는다.

④ 코블 크리프(Coble creep)는 결정립계를 따라 발생하는 원자의 이동에 의해 생긴다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '탄성계수는 변하지 않는다'는 설명이 잘못되었다. 금속의 탄성계수는 온도에 따라 달라지며, 일반적으로 **온도가 높아질수록 감소한다**.

선지별 해설

① O: 크리프는 일정한 하중이나 응력이 지속해서 작용할 때 **시간이 지남에 따라 누적되는 소성변형**이다. 하중을 제거하면 회복되는 탄성변형과 달리, 크리프로 생긴 소성변형은 영구적으로 남는다.

② O: 상온과 같은 저온 영역에서 나타나는 크리프는 주로 **전위 활주**로 설명한다. 전위는 결정 내부의 선 모양 결함이며, 활주는 이 전위가 미끄럼면을 따라 이동하여 소성변형을 일으키는 과정이다. 저온에서는 원자 확산이 느리므로 고온에서 활발한 확산 지배 변형과 구별된다.

③ X: 탄성계수는 탄성 영역에서 재료가 변형에 저항하는 정도를 나타내며, 온도에 무관한 상수가 아니다. 금속에서는 일반적으로 **온도가 높아질수록 탄성계수가 감소한다**. 따라서 같은 응력이 작용해도 온도가 높은 상태에서는 탄성변형이 더 크게 나타날 수 있다.

④ O: 코블 크리프는 응력이 작용할 때 원자가 **결정립계를 따라 확산**하여 생기는 변형이다. 결정립계는 서로 다른 결정립이 만나는 경계이며 원자의 확산 통로가 된다. 결정립 내부의 격자를 통한 확산이 지배하는 나바로·헤링 크리프와 확산 경로가 다르다.

NoteBase

문 17. 디젤기관의 노크(knock)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 착화지연이 길어지면 생기는 현상이다.

② 실린더 온도를 낮추면 방지할 수 있다.

③ 급격한 연소가 진행되어 압력상승률이 커져 일어나는 현상이다.

④ 발화점이 낮은 연료를 사용하여 방지할 수 있다.

정답 2번

간단한 해설

실린더 온도를 낮추면 연료가 스스로 불붙기까지의 **착화지연이 길어져** 디젤 노크가 심해질 수 있다. 노크를 줄이려면 적정 운전 범위에서 실린더 온도를 높여 착화지연을 짧게 해야 한다.

선지별 해설

① O: 착화지연은 연료 분사 시작부터 실제 연소 시작까지의 시간이다. 이 시간이 길어지면 연소 전에 분사되어 공기와 섞인 연료가 많아진다. 이렇게 **착화 전에 축적된 연료**가 연소 초기에 한꺼번에 타면서 디젤 노크가 발생하기 쉬워진다.

② X: 실린더 온도를 낮추면 연료의 증발과 착화에 불리해져 착화지연이 길어지고, 연소 시작 전에 축적되는 연료가 많아져 노크가 심해질 수 있다. 따라서 '실린더 온도를 낮추면'은 적정 운전 범위에서 **'실린더 온도를 높여 착화지연을 줄이면'**으로 고쳐야 한다.

③ O: 착화지연 중 형성된 연료·공기 혼합기가 연소 초기에 급격히 타면 열이 짧은 시간에 방출되어 **압력상승률이 커진다**. 이 급격한 압력 상승이 충격과 진동, 특유의 소음을 일으키는 것이 디젤 노크이다.

④ O: 발화점은 외부 불꽃 없이 연료가 스스로 불붙는 온도이다. **발화점이 낮아 스스로 착화하기 쉬운 연료**를 사용하면 착화지연을 줄여 연소 전에 많은 연료가 쌓이는 것을 억제할 수 있다. 디젤 연료의 착화성을 나타내는 세탄가도 높을수록 착화지연이 짧아 노크 억제에 유리하다.

NoteBase

문 18. 피복공구(coated tool)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 피복재료로 티타늄질화물(TiN), 티타늄카바이드(TiC), 산화알루미늄(Al_2O_3) 등이 보편적으로 사용되고 있다.

② 피복재료는 수십 나노미터 두께가 일반적이다.

③ 피복재료는 보통 화학적 증착법 및 물리적 증착법으로 피복된다.

④ 피복재료는 높은 고온경도와 낮은 열전도도를 일반적으로 지닌다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '수십 나노미터'는 일반적인 피복층의 두께를 지나치게 작게 제시한 것이다. 절삭공구의 피복층은 보통 **수 마이크로미터(μm) 규모**이며, 1 μm는 1,000 nm이다.

선지별 해설

① O: 티타늄질화물(TiN), 티타늄카바이드(TiC), 산화알루미늄은 대표적인 피복재료이다. 이러한 경질 재료를 공구 표면에 입혀 **내마모성과 내열성**을 높인다.

② X: 일반적인 절삭공구 피복층의 전체 두께는 수십 nm가 아니라 **수 μm 규모**이다. 1 μm = 1,000 nm이므로 수 μm는 수천 nm에 해당한다. 나노 다층 피복에서는 개별 층이 나노미터 단위일 수 있지만, 이를 피복층 전체의 일반적인 두께와 구별해야 한다.

③ O: 대표적인 피복법은 화학적 증착법(CVD)과 물리적 증착법(PVD)이다. CVD는 **기체의 화학반응**으로 공구 표면에 막을 형성한다. PVD는 증발이나 스퍼터링 등으로 얻은 재료 입자를 표면에 증착하며, 이 과정에서 질소 등과 반응시켜 질화물 피복을 만들기도 한다.

④ O: 높은 고온경도는 절삭열로 온도가 높아져도 경도를 유지하여 마모를 억제하는 데 유리하다. 낮은 열전도도는 절삭부의 열이 공구 모재로 전달되는 것을 줄인다. 특히 산화알루미늄 피복은 이러한 **열 차단층** 역할을 하여 모재를 보호한다.

NoteBase

문 19. 직교절삭에서 경사각이 감소할 때 발생하는 현상으로 가장 옳은 것은?

① 발열이 감소한다.

② 칩두께가 작아진다.

③ 절삭력이 커진다.

④ 전단각이 커진다.

정답 3번

간단한 해설

경사각이 감소하면 칩을 형성하는 전단변형에 대한 저항이 커진다. 전단각이 작아져 전단면의 면적도 커지므로 필요한 **절삭력이 증가한다**.

선지별 해설

피삭재와 절삭속도·이송 등 다른 조건이 같을 때 경사각 변화의 일반적인 영향을 비교한다. 전단각은 재료가 전단되는 면과 절삭방향이 이루는 각이다.

① X: 경사각이 감소하면 재료를 변형시키는 데 필요한 일이 커지고, 그 에너지가 열로 전환되므로 **발열은 일반적으로 증가한다**. 발열이 감소한다는 설명은 변화 방향이 반대이다.

② X: 경사각이 감소하면 재료가 칩으로 형성되는 과정에서 더 크게 압축된다. 절삭 전 두께가 같아도 절삭 후의 **칩두께는 커진다**. 칩두께가 작아지는 것은 경사각이 증가할 때의 일반적인 경향이다.

③ O: 경사각이 감소하면 전단각이 작아지고, 같은 절삭 전 두께와 절삭폭에서 **전단면의 면적이 커진다**. 더 넓은 면의 재료를 전단해야 하므로 절삭저항이 증가하여 절삭력이 커진다.

④ X: 경사각이 감소하면 **전단각도 작아진다**. 전단각이 작아지면 같은 절삭 전 두께에서 전단면이 길어지고 칩은 두꺼워진다. 전단각이 커지는 것은 경사각이 증가할 때의 일반적인 경향이다.

NoteBase

문 20. 내확 브레이크를 사용하여 회전수 N[rpm]으로 회전하는 H[W]의 동력을 제동하고자 한다. 직경 D[mm]인 드럼을 정지시키는 데 필요한 최소 제동력(마찰력) f[N]은?

① $\frac{H}{\pi DN}$
② $\frac{60000H}{\pi DN}$
③ $\frac{\pi DN}{H}$
④ $\frac{\pi DN}{60000H}$

정답 2번

간단한 해설

제동 동력은 **마찰력과 드럼 원주속도의 곱**이다. 회전수의 rpm과 직경의 mm를 각각 초와 m 기준으로 환산하면, 필요한 제동력은 $f = \frac{60000H}{\pi DN}$N이 된다.

계산 과정

1. 드럼의 원주속도: H는 제동할 동력[W], N은 회전수[rpm], D는 드럼 직경[mm]이다. 드럼 표면이 한 바퀴 도는 동안 이동하는 거리는 원주이다. 직경을 m로 바꾸면 $\frac{D}{1000}$ m이고, 초당 회전수는 $\frac{N}{60}$이다. 따라서 원주속도 v는 $v = \frac{\pi DN}{60000}$m/s이다. 분모의 60000은 **길이와 시간의 단위환산**에서 나온 1000×60이다.

2. 제동 동력과 마찰력의 관계: 마찰력 f[N]은 드럼 표면의 운동 반대 방향으로 작용한다. 마찰력이 단위 시간에 흡수하는 에너지가 제동 동력이므로, 그 크기는 $H = fv$이다. 즉, 주어진 동력 H를 모두 제동하는 데 필요한 힘은 **동력을 원주속도로 나눈 값**이다.

3. 제동력 계산: $f = \frac{H}{v}$에 위 원주속도를 대입하면 $f = \frac{60000H}{\pi DN}$N이다. H를 W, D를 mm, N을 rpm으로 넣을 때 힘의 단위가 N이 되며, 이는 ②의 식과 일치한다.

NoteBase