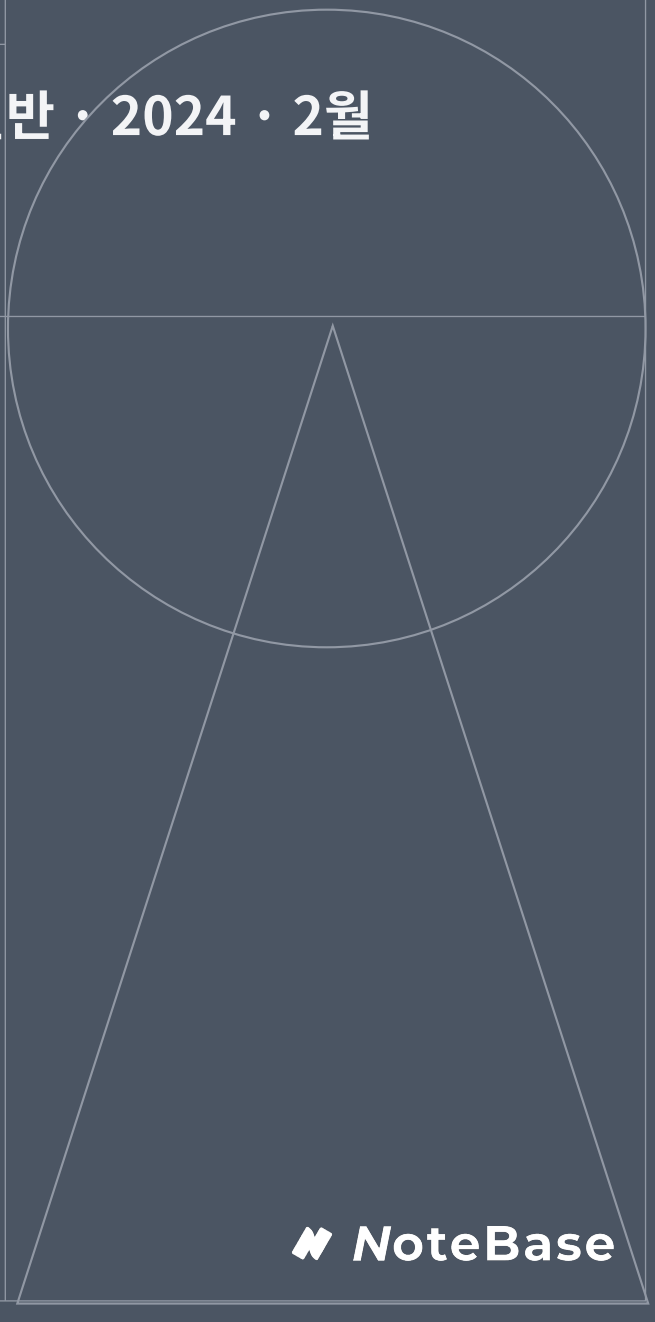
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2024 · 2월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2024 · 2월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2024 · 2월

문 1. 표면경화를 위한 열처리 방법이 아닌 것은?

① 침탄법(carburizing)
② 질화법(nitriding)
③ 템퍼링(tempering)
④ 고주파 경화법(induction hardening)

정답 3번

간단한 해설

템퍼링은 담금질한 강의 **취성을 줄이고 인성을 높이는 뜨임 처리**이다. 표면층을 단단하게 만드는 표면경화 방법에 해당하지 않는다.

선지별 해설

표면경화는 내부의 인성을 유지하면서 표면의 경도와 내마모성을 높이는 처리이다.

① O: 침탄법은 저탄소강의 표면에 **탄소를 침투·확산**시킨 뒤 담금질하여 표면층을 경화하는 방법이다. 탄소 함량이 높아진 표면은 단단해지고, 내부는 상대적으로 인성을 유지한다.

② O: 질화법은 강의 표면에 질소를 침투·확산시켜 **단단한 질화물**을 형성하는 표면경화 방법이다. 이를 통해 표면 경도와 내마모성을 높이며, 침탄법과 달리 질화 후 별도의 담금질이 필요하지 않다.

③ X: 템퍼링은 담금질한 강을 공석변태 온도보다 낮은 온도로 다시 가열하여 취성과 잔류응력을 줄이고 인성을 높이는 뜨임 처리이다. **표면층을 경화하는 처리에 해당하지 않으며**, 담금질로 얻은 경도와 인성을 사용 목적에 맞게 조절한다.

④ O: 고주파 경화법은 고주파 유도전류로 **표면층을 급속 가열한 뒤 급랭**하여 경화하는 방법이다.
침탄법·질화법처럼 탄소나 질소를 침투시키지 않고 표면층의 조직을 변화시켜 경도를 높인다.

NoteBase

문 2. 2개 이상의 판재를 영구적으로 결합시키는 기계요소인 리벳(rivet)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 리벳 구멍은 일반적으로 리벳의 지름보다 1~1.5mm 정도 작게 뚫는다.

② 리벳의 길이는 일반적으로 지름의 5배 이하로 한다.

③ 리벳 효율은 리벳의 전단강도와 구멍이 있는 강판의 인장강도에 대한 비이다.

④ 기밀을 필요로 할 때는 리벳 작업이 끝난 후, 리벳 머리의 주위와 강판의 가장자리를 정과 같은 공구로 두드리는 풀러링 작업을 한다.

정답 2번

간단한 해설

리벳이 지름에 비해 지나치게 길면 때림 작업 중 휘거나 좌굴하여 제대로 체결하기 어렵다. 이를 막기 위해 일반적으로 길이를 **지름의 5배 이하**로 한다.

선지별 해설

① X: 리벳을 끼울 수 있도록 구멍은 리벳 지름보다 일반적으로 **1~1.5 mm 정도 크게** 뚫는다. 리벳을 넣은 뒤 때려서 자루를 팽창시키고 끝부분에 머리를 형성하여 판재를 결합한다.

② O: 리벳의 길이는 일반적으로 **지름의 5배 이하**로 한다. 지름에 비해 너무 길면 때림 과정에서 자루가 휘거나 좌굴하기 쉬워 머리를 제대로 성형하고 판재를 밀착시키기 어렵기 때문이다.

③ X: 리벳 효율의 기준은 **구멍이 없는 강판의 인장강도**이다. 같은 1피치 구간에서 리벳이 견디는 전단하중을 구멍을 뚫지 않은 강판이 견디는 인장하중으로 나눈 비로 나타낸다. 구멍이 있는 강판을 기준으로 삼는다는 부분을 고쳐야 한다.

④ X: 정과 같은 공구로 리벳 머리 주위와 강판 가장자리를 두드려 틈을 막는 작업은 **코킹**이다. 풀러링은 판 두께 정도의 폭을 가진 공구로 강판 가장자리 전체를 눌러 밀착시키는 작업이다. 두 작업 모두 기밀성을 높이지만 공구와 가압 범위가 다르다.

NoteBase

문 3. 이산화탄소를 저장하기 위하여 구형의 용기(tank)가 사용된다. 용기의 안지름은 2m이고 벽의 두께는 2mm이며 용기 재료에서 허용되는 응력이 100MPa이라면 허용되는 용기의 최대 내부 압력의 값[kPa]은?

① 200

② 400

③ 600

④ 800

정답 2번

간단한 해설

구형 박벽 용기는 $\sigma = \frac{pd}{4t}$의 관계를 따르므로, 허용 압력은 **허용응력과 벽 두께에 비례하고 안지름에 반비례**한다. 주어진 조건을 대입하면 최대 내부 압력은 0.4 MPa, 즉 400 kPa이다.

계산 과정

조건 확인: 안지름 d = 2 m = 2000 mm, 벽 두께 t = 2 mm, 허용응력은 $\sigma_a = 100\text{MPa}$이다. 안쪽 반지름 r = 1000 mm에 비해 두께가 매우 작으므로 **구형 박벽 용기**의 응력식을 적용한다. 압력 p는 용기 안팎의 압력차를 기준으로 한다.

응력식의 근거: 구를 반으로 나누어 생각하면, 내부 압력이 반구를 밀어내는 힘은 $p\pi r^2$이다. 이를 버티는 벽의 단면적은 얇은 벽에서 $2\pi rt$로 근사된다. 벽의 인장응력을 σ라 하면 힘의 평형은 $p\pi r^2 = \sigma \cdot 2\pi rt$이므로, $\sigma = \frac{pr}{2t} = \frac{pd}{4t}$를 얻는다.

허용 압력 계산: 내부 압력이 커질수록 벽의 인장응력도 커지므로, 최대 허용 압력은 **벽의 응력이 허용응력에 도달할 때**의 값이다. 따라서 $p_{\max} = \frac{4t\sigma_a}{d}$이며, 길이 단위를 mm로 통일하여 대입하면 $p_{\max} = \frac{4 \cdot 2 \cdot 100}{2000} = 0.4\text{MPa}$이다. 두께와 안지름의 단위가 약분되므로 계산 결과의 압력 단위는 MPa이다.

단위 환산과 선택지 연결: 1 MPa = 1000 kPa이므로 0.4 MPa = 400 kPa이다. 허용되는 최대 내부 압력은 ②의 400 kPa에 해당한다.

NoteBase

문 4. 지름 0.2m인 도르래의 원주에 2kN의 힘이 작용하여 300rpm의 회전속도로 동력을 전달할 때, 회전축에 걸리는 모멘트[N·m]와 전달 동력[kW]의 값은? (단, π는 3으로 한다.)

① 모멘트: 200, 전달 동력: 3

② 모멘트: 200, 전달 동력: 6

③ 모멘트: 400, 전달 동력: 6

④ 모멘트: 400, 전달 동력: 12

정답 2번

간단한 해설

모멘트는 원주방향의 힘에 **지름이 아닌 반지름**을 곱하므로 200 N·m이다. 전달 동력은 이 모멘트에 각속도를 곱한 값으로, 300 rpm에서 6 kW가 된다.

계산 과정

모멘트 계산: 도르래 원주방향으로 작용하는 힘은 F = 2 kN = 2,000 N이다. 힘의 작용선에서 회전축까지의 수직거리는 **도르래의 반지름**이므로, 지름 D = 0.2 m에서 $r = \frac{D}{2} = 0.1\text{m}$이다. 따라서 축에 걸리는 모멘트는 $T = Fr = 2{,}000 \cdot 0.1 = 200\text{N} \cdot \text{m}$이다.

각속도 계산: 회전속도 n = 300 rpm은 1분에 300회전한다는 뜻이다. 1회전은 2π rad이고 1분은 60초이므로, **분당 회전수를 초당 회전각으로 환산**한다. 문제의 π = 3을 적용하면 $\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 300}{60} = 30\text{rad/s}$이다.

전달 동력 계산: 일정한 모멘트 T로 각도 θ만큼 회전할 때 한 일은 $W = T\theta$이다. 동력은 단위 시간당 한 일이므로 $P = T\omega$를 적용한다. 따라서 $P = 200 \cdot 30 = 6{,}000\text{W}$이며, 1 kW = 1,000 W이므로 전달 동력은 6 kW이다.

모멘트 200 N·m와 전달 동력 6 kW의 조합은 ②에 해당한다.

NoteBase

문 5. <보기>에서 단인공구를 사용하는 공작기계를 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 선반
ㄴ. 플레이너
ㄷ. 세이퍼

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

단인공구인 **바이트**는 회전하는 공작물의 선삭뿐 아니라, 공작물이나 공구가 직선 왕복하는 평삭에도 사용된다.

보기별 해설

단인공구는 바이트처럼 하나의 주된 절삭날로 재료를 깎는 공구이다. 공작기계의 구동 방식이 아니라 사용하는 절삭공구의 날 수를 기준으로 구분한다.

ㄱ. 선반: 단인공구를 사용한다. 기본적인 선삭에서는 **공작물을 회전**시키고 바이트를 이송하여 원통면이나 단면 등을 깎는다.

ㄴ. 플레이너: 단인공구를 사용한다. 바이트에 대해 **공작물을 직선 왕복**시켜 평면 등을 절삭한다. 공작물을 실은 테이블이 왕복하며 절삭운동을 한다.

ㄷ. 세이퍼: 단인공구를 사용한다. 공작물에 대해 **바이트를 직선 왕복**시켜 평면 등을 절삭한다. 플레이너와 달리 바이트를 장착한 램이 왕복하며 절삭운동을 한다.

따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 단인공구를 사용하는 공작기계이며, ④의 조합에 해당한다.

NoteBase

문 6. 두 박판의 일부분을 함께 포개 접어 결합시키는 기계적 이음 공정은?

① 시밍(seaming)

② 스티칭(stitching)

③ 크림핑(crimping)

④ 스냅인 체결구(snap-in fasteners)

정답 1번

간단한 해설

두 박판의 가장자리를 포개어 함께 접으면 접힌 부분이 서로 맞물려 이음부를 이룬다. 이처럼 **박판의 가장자리를 접어 결합**하는 공정이 시밍(seaming)이다.

개념 구분

시밍(seaming)은 두 박판의 가장자리를 포개어 접고 눌러, 접힌 부분이 서로 맞물리도록 하는 기계적 이음 공정이다. 단순히 판을 겹쳐 놓는 것이 아니라 **접힌 가장자리의 맞물림**으로 두 판이 분리되지 않게 한다. 문제의 '함께 포개 접어 결합'이라는 설명이 이 원리에 해당한다.

크림핑(crimping)은 부품의 일부를 압착하여 상대 부품을 물고 고정하도록 변형시키는 방식이다. 예를 들어 전선 단자를 전선 둘레에 눌러 고정한다. 두 방식 모두 변형을 이용하지만, 이 문항에서는 일반적인 압착보다 **두 박판의 가장자리를 함께 접는 구조**가 시밍을 가리키는 구별점이다.

NoteBase

문 7. 피치원 지름이 132mm, 잇수가 24인 평기어의 원주피치의 값[mm]은? (단, π는 3으로 한다.)

① 15.5

② 16

③ 16.5

④ 17

정답 3번

간단한 해설

원주피치는 **피치원 둘레를 잇수로 나눈 길이**이다. π = 3을 적용하면 원주피치는 16.5 mm이다.

계산 과정

원주피치 p는 피치원 위에서 이웃한 두 이의 대응점 사이를 따라 잰 호의 길이이다. 피치원 지름 d = 132 mm, 잇수 z = 24이며, 문제에서 지정한 π = 3을 사용한다.

피치원 둘레는 지름에 π를 곱한 값이므로 3 × 132 = 396 mm이다. 이 둘레에 이가 같은 간격으로 배치되어 있으므로, **396 mm를 잇수 24로 나누면** 이 한 개에 해당하는 원주피치를 얻는다.

따라서 원주피치 공식은 $p = \frac{\pi d}{z}$이며, $p = \frac{396}{24} = 16.5\text{mm}$이다. 이는 ③의 16.5에 해당한다.

NoteBase

문 8. <보기>의 스프링백(spring back)에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 재료의 탄성 한도가 높을수록 스프링백은 커진다.
ㄴ. 판 두께에 대한 굽힘 반지름의 비가 클수록 스프링백은 커진다.
ㄷ. V형 굽힘 가공 시 펀치 끝에 돌기를 설치하여 가공하면 스프링백이 줄어든다.

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ

정답 4번

간단한 해설

스프링백은 굽힘 하중을 제거할 때 생기는 탄성 회복이다. 펀치 끝의 돌기로 굽힘 부위를 강하게 눌러 **국부적인 소성변형과 압축응력**을 주면 스프링백을 줄일 수 있다.

보기별 해설

스프링백은 굽힘 가공 후 하중을 제거하면 탄성변형이 회복되어 굽힘 반지름이 커지고 굽힘이 일부 풀리는 현상이다. 재료 특성이나 치수의 영향을 비교할 때는 해당 조건 외의 조건이 같다고 본다.

ㄱ. O: 탄성계수 등 다른 조건이 같으면 탄성 한도가 높은 재료일수록 영구변형 없이 견딜 수 있는 응력이 크다. 굽힘 후 하중을 제거할 때 **회복되는 탄성변형이 커져** 스프링백이 커진다.

ㄴ. O: 판 두께에 대한 굽힘 반지름의 비가 크면 판 두께에 비해 완만하게 굽혀진다. 이때 전체 굽힘 변형에서 **소성변형의 비중이 작아져** 하중 제거 후 되돌아가는 경향이 커진다. 따라서 판 두께가 같으면 굽힘 반지름이 클수록, 굽힘 반지름이 같으면 판이 얇을수록 스프링백이 커진다.

ㄷ. O: V형 굽힘에서 펀치 끝에 돌기를 설치하면 좁은 접촉 부위에 압력이 집중된다. 돌기가 굽힘 부위를 강하게 눌러 국부적인 소성변형을 일으키고 **압축응력을 부여**하므로, 하중 제거 후 굽힘이 풀리는 스프링백을 줄인다. 이는 코이닝을 이용한 억제 방법이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ이 모두 옳으므로 세 보기를 모두 포함한 ④의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 9. 펌프에서 발생하는 여러 가지 현상 중 <보기>의 설명에 해당하는 것은?

<보기>
펌프의 송출 밸브가 열린 상태에서 펌프를 정지시키면 관 속에 흐르는 유체의 속도가 변화하게 되어 관로에 급격히 압력이 높아지는 부분이 생기며, 이 고압 부분은 관로 속에서 압력파가 되어 반복하며 왕복하게 된다.

① 공동 현상(cavitation)
② 맥동 현상(surging)
③ 노킹 현상(knocking)
④ 수격 현상(water hammer)

정답 4번

간단한 해설

펌프 정지로 유속이 급변하면서 생긴 **압력파가 관로를 왕복**하는 것이 수격 현상이다. 단순히 압력이 반복해서 변한다는 점보다 유속의 급변과 압력파의 전파가 핵심이다.

핵심 풀이

수격 현상(water hammer): 관 속 유체의 속도가 급격히 변할 때 압력이 급변하고, 그 변화가 압력파로 전파되는 현상이다. 펌프를 정지시켜도 흐르던 유체에는 관성이 있으며, 유체와 관의 탄성으로 인해 압력 변화가 파동으로 전달된다. 이 압력파는 관로의 경계에서 반사되어 왕복할 수 있다. 보기의 **'펌프 정지에 따른 유속 변화'와 '압력파의 왕복'**은 수격 현상을 가리킨다.

맥동 현상(surging)과의 구분: 맥동은 펌프와 관로계의 불안정한 운전으로 유량과 압력이 주기적으로 변하는 현상이다. 보기에서는 주기적인 변동 자체보다 **펌프 정지로 발생한 압력파의 전파와 반사**를 설명하고 있으므로 수격 현상으로 구분한다.

공동 현상(cavitation)과의 구분: 공동은 유체의 국부 압력이 그 온도에서의 증기압보다 낮아져 증기 기포가 생기고, 이후 압력이 높은 곳에서 기포가 붕괴하는 현상이다. **기포의 생성과 붕괴**가 핵심이므로, 보기의 압력파가 관로를 왕복한다는 설명과 구별된다.

NoteBase

문 10. 니이형(column-and-knee type) 밀링머신에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 수직형 밀링머신은 아버 없이 밀링커터를 주축에 장착한다.

② 새들은 작업대를 지지하며 종방향으로 움직인다.

③ 오버암은 주로 수직형 밀링머신에서 쓰인다.

④ 니이는 새들을 지지하며 절삭깊이 조절 및 다양한 높이를 가진 공작물의 가공이 가능하도록 수직 방향으로 움직인다.

정답 3번

간단한 해설

오버암은 주로 **수평형 밀링머신**에서 아버 지지대를 받치는 부품이다. 커터를 장착한 긴 아버의 바깥쪽을 지지하여 처짐과 진동을 줄인다.

선지별 해설

① O: 수직형 밀링머신은 엔드밀 등의 커터를 주축에 직접 끼우거나 콜릿·척으로 고정한다. 수평형에서 커터를 끼워 사용하는 **긴 아버 없이** 주축에 커터를 장착하는 방식이다.

② O: 새들은 니이 위에서 작업대를 지지하며, 칼럼에 가까워지거나 멀어지는 **전후 방향**으로 움직인다. 선지의 종방향은 이 전후 이동을 가리키며, 작업대 자체가 새들 위에서 좌우로 움직이는 것과 구별된다.

③ X: 오버암은 주로 **수평형 밀링머신**에서 사용한다. 칼럼 위쪽에서 뻗어 나와 아버 지지대를 받치고, 이 지지대가 긴 아버의 바깥쪽을 지지한다. 따라서 '주로 수직형'을 '주로 수평형'으로 고쳐야 한다.

④ O: 니이는 새들과 작업대를 받치며 칼럼의 안내면을 따라 **수직 방향으로 이동**한다. 니이를 올리거나 내려 공작물과 커터 사이의 높이를 조정하므로 절삭깊이를 정하고 높이가 다른 공작물을 가공할 수 있다.

NoteBase

문 11. 길이가 L, 직경이 d인 원형봉에 토크 T를 가했을 때, 생기는 비틀림각을 θ라고 하자. 이 원형봉의 길이를 잘라 절반으로 줄이고 토크도 절반으로 줄여 가한다면, 비틀림각은?

① 0.25θ

② 0.5θ

③ 0.75θ

④ θ

정답 1번

간단한 해설

같은 재료와 직경에서는 비틀림각이 **토크와 길이의 곱에 비례**한다. 토크와 길이가 각각 절반이 되므로 비틀림각은 원래의 1/4인 0.25θ가 된다.

계산 과정

단면이 일정한 원형봉이 탄성 범위에서 비틀릴 때 비틀림각은 $\theta = \frac{TL}{GJ}$이다. 여기서 T는 토크, L은 봉의 길이, G는 전단탄성계수, J는 단면의 극관성모멘트이며, 이 식에서 비틀림각의 단위는 rad이다. 봉의 길이만 절반으로 줄여도 **재료와 직경 d가 그대로**이므로 G와 J는 변하지 않는다.

변경 후 토크와 길이를 각각 T', L'라 하면 $T' = \frac{T}{2}$, $L' = \frac{L}{2}$이다. G와 J가 일정하므로 길이만 절반으로 줄이면 비틀림각이 절반이 되고, 토크까지 절반으로 줄이면 그 비틀림각이 다시 절반이 된다.

따라서 변경 후 비틀림각 θ'의 비율은 $\frac{\theta'}{\theta} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$이다. 비틀림각은 원래와 같은 각도 단위로 0.25θ이며, ①의 값과 일치한다.

NoteBase

문 12. 재료의 경도를 측정하기 위한 시험방법이 아닌 것은?

① 브리넬 시험(Brinell test)

② 누프 시험(Knoop test)

③ 크리프 시험(creep test)

④ 듀로미터(durometer)

정답 3번

간단한 해설

크리프 시험은 경도가 아니라 **일정한 온도와 하중에서 시간에 따라 진행되는 변형**을 조사하는 시험이다. 경도 시험은 압입자가 재료 표면을 누를 때의 저항을 평가한다.

선지별 해설

① O: 브리넬 시험은 구형 압입자를 일정한 하중으로 재료 표면에 눌러 자국을 만드는 경도 시험이다. 남은 **압입 자국의 지름**을 측정하여 하중과 자국의 표면적을 바탕으로 경도를 구한다.

② O: 누프 시험은 길쭉한 마름모 모양의 자국을 만드는 다이아몬드 압입자를 사용하는 미소경도 시험이다. 작은 하중으로 압입한 뒤 자국의 **긴 대각선 길이**를 측정하므로 얇은 층이나 작은 영역의 경도 측정에 적합하다.

③ X: 크리프 시험은 일정한 온도에서 시편에 일정한 하중을 오래 가하면서 **시간에 따른 변형량**을 측정하는 시험이다. 재료가 지속적인 하중 아래에서 서서히 변형되는 성질을 조사하며, 경도를 측정하는 시험에는 해당하지 않는다.

④ O: 듀로미터는 주로 고무나 플라스틱의 경도를 측정하는 기구이다. 스프링 힘으로 압입자를 재료 표면에 눌렀을 때의 **압입 깊이**를 경도값으로 나타내며, 같은 척도에서는 덜 들어갈수록 경도가 높다.

NoteBase

문 13. 나사의 제도에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 암나사의 골지름은 가는 실선으로 그린다.

② 수나사의 바깥지름은 굵은 실선으로 그린다.

③ 수나사의 불완전나사부 경계는 가는 실선으로 그린다.

④ 수나사의 호칭지름은 수나사의 유효지름으로 표시한다.

정답 2번

간단한 해설

수나사의 바깥지름은 나사산의 가장 바깥쪽 산봉우리를 잇는 지름으로, 도면에서 **굵은 실선**으로 나타낸다. 골밑을 나타내는 가는 실선과 구별한다.

선지별 해설

① X: 이 문항에서 암나사의 골지름은 안쪽으로 돌출된 산봉우리에 접하는 작은 지름을 뜻한다. 이 부분은 보이는 윤곽이므로 **굵은 실선**으로 그린다. 가는 실선으로 나타내는 것은 암나사의 골밑에 접하는 바깥지름이다.

② O: 수나사의 바깥지름은 산봉우리에 접하는 가장 큰 지름이다. 수나사의 바깥 윤곽을 나타내므로 **굵은 실선**으로 그린다. 수나사의 골밑에 접하는 골지름은 가는 실선으로 구별한다.

③ X: 완전한 나사산이 형성된 완전나사부와 나사산이 점차 얕아지는 불완전나사부 사이의 **경계는 굵은 실선**으로 그린다. 불완전나사부의 골밑을 나타내는 경사진 가는 실선과 경계선을 혼동하면 안 된다.

④ X: 수나사의 호칭지름은 **바깥지름의 기준치수**로 표시한다. 유효지름은 나사산의 두께와 나사 홈의 너비가 같아지는 가상 원통의 지름이므로 호칭지름과 구별한다.

NoteBase

문 14. 각속도 50rad/s로 회전하던 원판이 일정한 각가속도로 각속도가 증가하여 5초 후 각속도가 200rad/s가 되었다. 각가속도의 값[rad/s^2]은?

① 30

② 35

③ 40

④ 45

정답 1번

간단한 해설

각가속도는 **각속도 변화량을 경과 시간으로 나눈 값**이다. 5초 동안 각속도가 150 rad/s 증가하므로 각가속도는 30 rad/s^{2}이다.

계산 과정

처음 각속도는 $\omega_0 = 50\text{rad/s}$, 5초 후의 각속도는 $\omega = 200\text{rad/s}$이다. 각가속도는 단위 시간당 각속도 변화량이며, **각가속도가 일정하므로** 경과 시간 t에 대해 $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t}$를 적용한다.

각속도 변화량은 200 − 50 = 150 rad/s이다. 이는 5초 동안 증가한 각속도이므로, 시간으로 나눌 값은 **최종 각속도가 아니라 각속도 변화량**이다.

$\alpha = \frac{150}{5} = 30$이므로 각가속도는 30 rad/s^{2}이다. 이는 매초 각속도가 30 rad/s씩 증가한다는 뜻이며, 선지 ①의 30에 해당한다.

NoteBase

문 15. 피치가 1mm인 2줄 수나사를 여러 번 회전하여 이 수나사가 축 방향으로 10mm 이동한다면, 이 수나사의 회전수는?

① 4

② 5

③ 10

④ 20

정답 2번

간단한 해설

2줄 나사는 한 바퀴 돌 때 **피치의 2배인 2 mm**만큼 축 방향으로 이동한다. 따라서 10 mm 이동하는 데 필요한 회전수는 5회이다.

계산 과정

1회전당 이동 거리: 피치는 축 방향으로 이웃한 나사산 사이의 거리이고, 리드는 나사가 한 바퀴 회전할 때 축 방향으로 이동하는 거리이다. 여러 줄 나사에서는 **리드가 줄 수와 피치의 곱**이 된다. 피치 p = 1 mm, 줄 수 z = 2이므로 리드 L은 $L = zp = 2 \times 1 = 2$mm이다. 즉, 한 바퀴 회전할 때마다 2 mm씩 이동한다.

회전수: 전체 축 방향 이동 거리를 s, 회전수를 N이라 하면 $s = NL$이므로, **전체 이동 거리를 리드로 나누어** 회전수를 구한다. 주어진 이동 거리 s = 10 mm를 대입하면 $N = \frac{s}{L} = \frac{10}{2} = 5$이다.

필요한 회전수는 5회이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 16. 직교절삭 가공 공정에서 공구의 경사각은 30°, 절삭 깊이는 0.5mm, 절삭 후 측정한 칩 두께는 1.0mm이다. 공구동력계를 이용하여 측정한 주분력과 배분력이 각각 500N과 200N일 때, 총 절삭에너지에 대한 공구-칩 접촉면에서의 마찰력 극복에 소산된 에너지의 비율[%]은? (단, $\sqrt{3} = 1.74$로 한다.)

① 32.0

② 42.4

③ 58.5

④ 67.4

정답 2번

간단한 해설

공구-칩 접촉면의 마찰력은 424 N이고, **칩 속도는 절삭속도의 0.5배**이다. 따라서 총 절삭에너지 중 마찰에 소산되는 비율은 $\frac{424 \cdot 0.5}{500} \cdot 100 = 42.4\%$이다.

계산 과정

1. 마찰력 계산: 주분력을 $F_c = 500\text{N}$, 배분력을 $F_t = 200\text{N}$, 경사각을 $\alpha = 30°$라 한다. 두 힘을 **공구 경사면에 평행한 방향으로 분해**하면 공구-칩 접촉면의 마찰력은 $F = F_c \sin\alpha + F_t \cos\alpha$이다. 주어진 근삿값에 따라 $\sin 30° = \frac{1}{2}$, $\cos 30° = \frac{1.74}{2} = 0.87$이므로, $F = 500 \cdot 0.5 + 200 \cdot 0.87 = 424\text{N}$이다.

2. 칩 속도 계산: 절삭 전 두께를 $t_1 = 0.5\text{mm}$, 절삭 후 칩 두께를 $t_2 = 1.0\text{mm}$, 절삭속도를 V, 칩 속도를 V_c라 한다. 직교절삭에서 칩 폭이 변하지 않고 체적이 보존되므로 $t_1 V = t_2 V_c$이다. 따라서 $\frac{V_c}{V} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{0.5}{1.0} = 0.5$이다. 칩 두께가 두 배가 되었으므로 **칩이 경사면을 따라 이동하는 속도는 절반**이 된다.

3. 에너지 비율 계산: 동력은 힘과 그 방향의 속도를 곱한 값이다. 총 절삭동력은 $P = F_c V$이고, 마찰동력은 $P_f = F V_c$이다. 배분력은 절삭속도에 수직이므로 총 절삭동력에 별도로 더하지 않는다. 같은 시간 동안의 에너지를 비교하면 시간이 약분되므로 **에너지 비율은 동력 비율과 같다**. 구하는 백분율을 η라 하면 $\eta = \frac{P_f}{P} \cdot 100 = \frac{F}{F_c}\frac{V_c}{V} \cdot 100$이다. 값을 대입하면 $\eta = \frac{424}{500} \cdot 0.5 \cdot 100 = 42.4\%$이다.

따라서 마찰력 극복에 소산된 에너지는 총 절삭에너지의 42.4%이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 17. 표면조도를 조절하는 마무리 공정에 해당하지 않는 것은?

① 호닝(honing)
② 래핑(lapping)
③ 스피닝(spinning)
④ 와이어브러싱(wire brushing)

정답 3번

간단한 해설

스피닝은 회전하는 금속판을 롤러로 눌러 원하는 형상으로 만드는 **소성가공**이다. 표면의 미세한 요철을 조절하는 마무리보다 **제품 형상 성형**이 주목적이다.

선지별 해설

① O: 호닝은 막대 모양의 숫돌을 가공면에 눌러 접촉시키고 **회전운동과 왕복운동**을 결합하여 표면을 미세하게 깎는 가공이다. 주로 실린더 내면 등의 표면조도를 개선하고 치수와 형상 정밀도를 높이는 마무리에 사용한다.

② O: 래핑은 랩 공구와 공작물 사이에 **미세한 연마입자**를 두고 상대운동시켜 표면의 미세한 요철을 제거하는 가공이다. 가공면을 정밀하게 다듬어 표면조도와 형상 정밀도를 높이는 마무리 공정이다.

③ X: 스피닝은 회전하는 금속판을 성형틀에 대고 롤러로 눌러 원통형·원뿔형 등의 회전대칭 형상으로 만드는 **소성가공**이다. 따라서 표면조도를 조절하는 마무리 공정이 아니라, 재료를 영구적으로 변형하여 제품 형상을 만드는 성형 공정으로 구분한다.

④ O: 와이어브러싱은 **금속선 브러시**로 표면의 녹·산화물이나 버(가공 후 남은 돌기)를 제거하고 표면 상태를 조절하는 마무리 공정이다. 브러시의 굵기와 형태, 가공 조건에 따라 표면에 남는 질감과 거칠기가 달라진다.

NoteBase

문 18. 역카르노 사이클 냉동기에서 증발기의 온도가 -23°C, 응축기의 온도가 27°C일 때, 이 냉동기의 성적계수는?

① 4.0

② 4.5

③ 5.0

④ 5.5

정답 3번

간단한 해설

역카르노 냉동기의 성적계수는 **증발기의 절대온도를 응축기와 증발기의 온도 차로 나눈 값**이다. 주어진 온도를 적용하면 약 5.0으로, 투입한 일의 약 5배에 해당하는 열을 저온부에서 흡수한다.

계산 과정

증발기는 저온부에서 열을 흡수하고, 응축기는 고온부로 열을 방출한다. 증발기 온도를 T_L, 응축기 온도를 T_H라 하면, 온도비를 사용하는 공식에는 **절대온도(K)**를 대입해야 한다. 따라서 $T_L = -23 + 273.15 = 250.15\text{K}$, $T_H = 27 + 273.15 = 300.15\text{K}$이다. 두 온도의 차는 50 K이다.

냉동기의 성적계수는 **저온부에서 흡수한 열량을 투입한 일로 나눈 비**이다. 저온부 흡열량을 Q_L, 고온부 방열량을 Q_H, 투입 일을 W라 하면 $W = Q_H - Q_L$이다. 역카르노 사이클은 가역 사이클이므로 $\frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$가 성립한다.
따라서 냉동기의 성적계수는 $\text{COP} = \frac{Q_L}{W} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$로 계산한다.

값을 대입하면 $\text{COP} = \frac{250.15}{300.15 - 250.15} = \frac{250.15}{50} = 5.003 \approx 5.0$이다. 성적계수는 열량과 일의 비이므로 단위가 없으며, 이 값은 투입 일 1 kJ당 약 5.0 kJ의 열을 저온부에서 흡수한다는 뜻이다. 계산값은 ③의 5.0에 해당한다.

NoteBase

문 19. 4행정 사이클 가솔린 기관에서 각 행정별 밸브의 개폐 상태로 가장 옳지 않은 것은?

① 행정: 폭발, 흡입 밸브: 닫힘, 배기 밸브: 닫힘

② 행정: 압축, 흡입 밸브: 닫힘, 배기 밸브: 닫힘

③ 행정: 흡입, 흡입 밸브: 열림, 배기 밸브: 닫힘

④ 행정: 배기, 흡입 밸브: 열림, 배기 밸브: 열림

정답 4번

간단한 해설

배기 행정에서는 연소 가스를 내보내야 하므로 **흡입 밸브는 닫히고 배기 밸브는 열린다**. ④의 흡입 밸브 '열림'은 '닫힘'으로 고쳐야 한다.

선지별 해설

이 문항은 각 행정의 기본적인 밸브 개폐 상태를 기준으로 판단한다.

① O: 폭발(팽창) 행정에서는 점화로 연소한 고온·고압 가스가 팽창하며 피스톤을 아래로 밀어 일을 한다. 이때 가스가 흡입구나 배기구로 빠져나가지 않도록 **두 밸브를 모두 닫는다**.

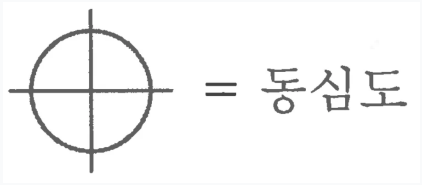
② O: 압축 행정에서는 피스톤이 위로 이동하면서 실린더 안의 혼합기를 압축한다. 혼합기가 밖으로 새지 않아야 압력과 온도가 높아지므로 흡입 밸브와 배기 밸브가 모두 닫힌다.

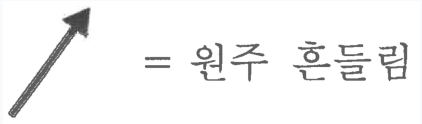
③ O: 흡입 행정에서는 피스톤이 아래로 이동하며 혼합기를 실린더 안으로 끌어들인다. 혼합기가 들어오는 통로를 확보하도록 **흡입 밸브를 열고**, 배기 밸브는 닫는다.

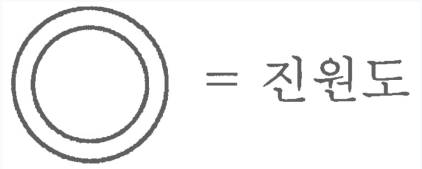
④ X: 배기 행정에서는 피스톤이 위로 이동하며 연소 가스를 실린더 밖으로 밀어낸다. 기본적인 개폐 상태는 **흡입 밸브 닫힘·배기 밸브 열림**이므로, 흡입 밸브까지 열린다는 설명이 잘못되었다. 실제 기관에서 두 밸브가 잠시 함께 열리는 밸브 오버랩은 배기 말기와 흡입 초기의 전환 구간에 해당한다.

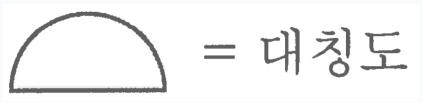
NoteBase

문 20. 기하공차의 기호와 종류를 옳게 짝지은 것은?

① 

② 

③ 

④ 

정답 2번

간단한 해설

비스듬한 **화살표 하나**는 원주 흔들림의 기호이다. 부품을 기준축 주위로 회전시킬 때 각 측정 원주에서 발생하는 측정값의 변동을 규제한다.

선지별 해설

① X: 원 안에 십자선이 있는 기호는 **위치도**를 나타낸다. 위치도는 점·축선 등의 위치가 이론적으로 정확한 위치에서 벗어나는 정도를 규제한다. 동심도는 중심이 같은 두 원으로 표시한다.

② O: 비스듬한 화살표가 하나인 기호는 **원주 흔들림**을 나타낸다. 부품을 기준축 주위로 한 바퀴 회전시킬 때, 각 측정 원주에서 나타나는 측정값의 변동을 규제한다. 원통의 반경 방향 흔들림을 검사한다면 축 방향의 한 위치에 측정자를 고정하고 회전에 따른 측정값의 최대·최소 차이를 확인한다.

③ X: 중심이 같은 두 원으로 된 기호는 **동심도**를 나타낸다. 동심도는 기준 중심에 대한 대상 중심의 어긋남을 규제한다. 진원도는 원형 단면이 이상적인 원에서 벗어나는 정도를 규제하며, 기호는 원 하나이다.

④ X: 반원 모양의 곡선 아래에 직선이 붙은 기호는 **면의 윤곽도**를 나타낸다. 이는 실제 표면이 이론적으로 정확한 윤곽면에서 벗어나는 정도를 규제한다. 대칭도는 기준 중심면에 대한 대칭 정도를 규제하며, 길이가 긴 가운데 선과 그 위아래의 짧은 선으로 이루어진 평행한 세 직선으로 표시한다.

NoteBase