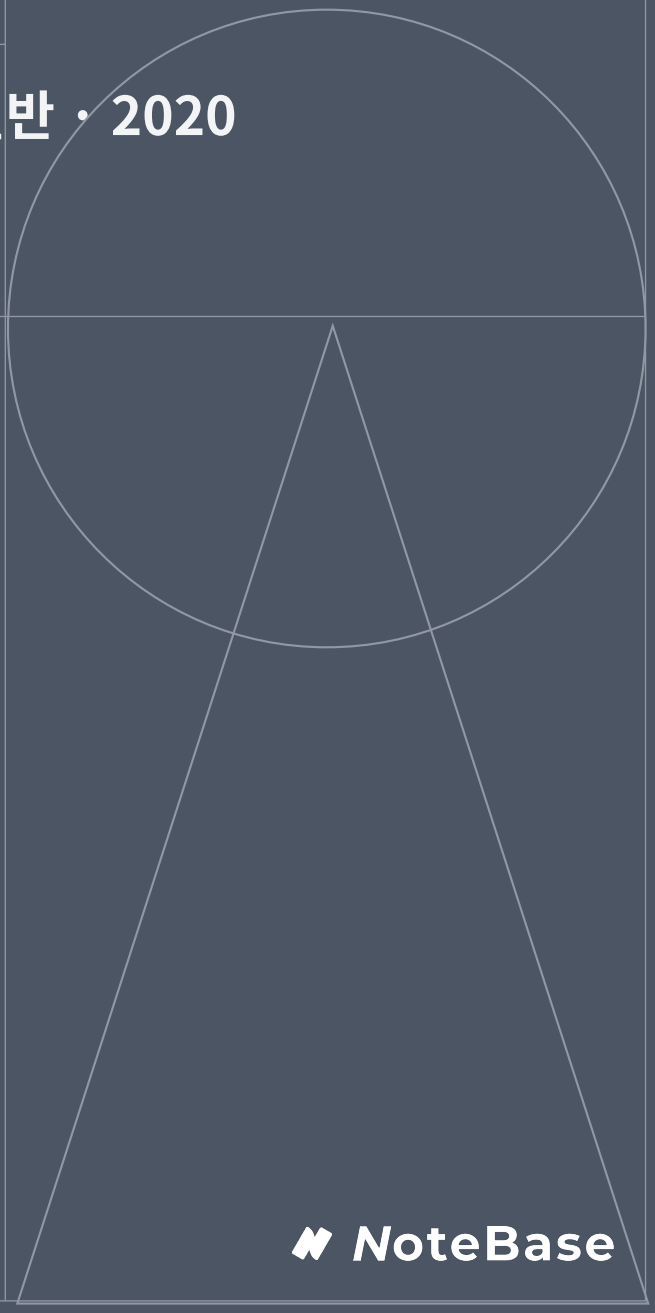
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2020



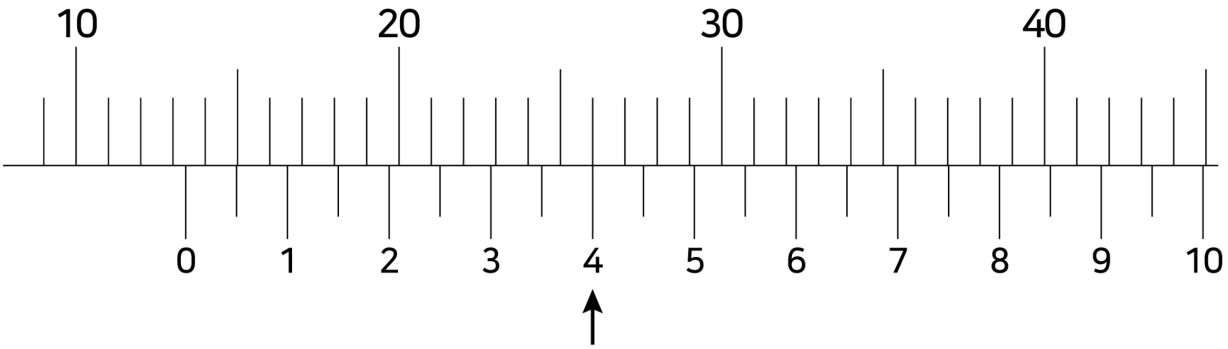
NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2020

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2020

문 1. 최소 측정 단위가 0.05 mm인 버니어 캘리퍼스를 이용한 측정 결과가 그림과 같을 때 측정값[mm]은? (단, 아들자와 어미자 눈금이 일직선으로 만나는 화살표 부분의 아들자 눈금은 4이다)



① 13.2

② 13.4

③ 26.2

④ 26.4

정답 2번

간단한 해설

아들자의 0이 어미자의 13 mm와 14 mm 사이에 있으므로 기본값은 13 mm이다. 일치하는 아들자 숫자 4는 **0에서부터 작은 눈금 8칸**에 해당하므로, 8 × 0.05 = 0.40 mm를 더한 측정값은 13.4 mm이다.

NoteBase

계산 과정

버니어 캘리퍼스의 측정값은 어미자에서 읽은 기본값에 아들자로 읽은 세부값을 더해 구한다. 세부값은 아들자의 0부터 어미자와 일치하는 눈금까지의 작은 눈금 칸 수에 최소 측정 단위 0.05 mm를 곱한 값이다.

어미자 읽기: 그림에서 아들자의 0은 위쪽 어미자의 13 mm 눈금을 지났지만 14 mm 눈금에는 도달하지 않았다. 따라서 **아들자의 0 바로 왼쪽 어미자 눈금**을 읽으면 기본값은 13 mm이다.

아들자 읽기: 아래쪽 아들자는 숫자 0과 1 사이에도 중간 눈금이 있어 숫자가 1 증가할 때마다 작은 눈금은 2칸씩 증가한다. 따라서 화살표가 가리키는 숫자 4는 **네 번째가 아니라 여덟 번째 작은 눈금**이다. 일치 눈금까지의 칸 수는 4 × 2 = 8칸이고, 세부값은 8 × 0.05 = 0.40 mm이다.

측정값 계산: 기본값과 세부값을 더하면 13 + 0.40 = 13.40 mm이다. 이는 ②의 13.4 mm와 같다.

NoteBase

문 2. 한쪽 방향으로만 힘을 받는 바이스(Vice)의 이송나사로 가장 적합한 것은?

① 삼각 나사

② 사각 나사

③ 톱니 나사

④ 관용 나사

정답 3번

간단한 해설

톱니 나사는 **한쪽 방향의 큰 축방향 하중**을 받는 데 적합한 나사이다. 바이스가 공작물을 조일 때 받는 힘처럼 하중 방향이 일정한 경우에 알맞다.

핵심 풀이

톱니 나사: 나사산 단면이 비대칭이며, 하중을 받는 면은 **나사 축에 거의 수직**이다. 이 면으로 축방향 힘을 지지하면 나사와 너트를 반지름 방향으로 벌리려는 힘이 작아진다. 따라서 문제에서 제시한 '한쪽 방향으로만 힘을 받는' 바이스의 이송나사에 적합하다. 여기서 한쪽 방향은 나사를 돌리는 방향이 아니라 하중이 작용하는 방향을 뜻한다.

사각 나사와의 구분: 사각 나사도 회전운동을 직선운동으로 바꾸며 힘을 전달하는 데 쓰인다. 다만 사각 나사는 양쪽 나사산 면이 대칭이고, 톱니 나사는 **하중을 받는 면과 반대쪽 면의 기울기가 다른 비대칭 형상**이다. 단순히 이송용이라는 점보다 한쪽 방향의 하중을 받는다는 조건이 톱니 나사를 고르는 기준이다.

NoteBase

문 3. 물체에 가한 힘을 제거해도 원래 형태로 돌아가지 않고 변형된 상태로 남는 성질은?

① 탄성(Elasticity)

② 소성(Plasticity)

③ 항복점(Yield point)

④ 상변태(Phase transformation)

정답 2번

간단한 해설

힘을 제거한 뒤에도 **영구변형이 남는 성질**을 소성이라고 한다. 힘을 제거하면 원래 형태로 돌아오는 탄성과 구별된다.

개념 구분

소성(Plasticity)은 물체에 가한 힘을 제거해도 변형의 일부가 남아 원래 형태로 완전히 돌아가지 않는 성질이다. 문제의 '변형된 상태로 남는다'는 **영구변형**을 뜻한다. 반면 탄성(Elasticity)은 힘을 제거하면 변형이 회복되어 원래 형태로 돌아가는 성질이다.

항복점(Yield point)은 재료에서 소성변형이 시작되는 응력 수준을 가리킨다. 즉, 변형이 남는 **성질 자체는 소성**이고, 그 변형이 시작되는 기준은 항복점이다.

상변태(Phase transformation)는 온도 등의 조건에 따라 물질의 상이나 결정구조가 바뀌는 현상이다. 힘을 제거한 뒤 변형이 남는지를 뜻하는 소성과는 구별된다.

NoteBase

문 4. 연삭 작업 중 공작물과 연삭숫돌 간의 마찰열로 인하여 공작물의 다듬질면이 타서 색깔을 띠게 되는 연삭 버닝의 발생 조건이 아닌 것은?

① 숫돌입자의 자생 작용이 일어날 때

② 매우 연한 공작물을 연삭할 때

③ 공작물과 연삭숫돌 간에 과도한 압력이 가해질 때

④ 연삭액을 사용하지 않거나 부적합하게 사용할 때

정답 1번

간단한 해설

숫돌입자의 **자생 작용**은 마모된 입자가 깨지거나 탈락하면서 새로운 날카로운 절삭날이 드러나는 작용이다. 절삭성을 유지하여 불필요한 마찰과 발열을 줄이므로 연삭 버닝을 억제하는 데 도움이 된다.

선지별 해설

① X: 자생 작용은 무뎌진 숫돌입자가 파쇄되거나 탈락하여 **새로운 날카로운 절삭날이 드러나는 작용**이다. 이 작용이 원활하면 공작물을 문지르기만 하는 현상이 줄고 절삭성이 유지된다. 따라서 버닝의 발생 조건이 아니라, 과도한 마찰열의 발생을 줄이는 데 도움이 되는 작용이다.

② O: 매우 연한 공작물은 연삭 중 생긴 칩이 숫돌입자 사이의 기공에 달라붙거나 끼어 **눈메움**을 일으키기 쉽다. 눈메움으로 절삭성이 떨어지면 숫돌이 공작물을 깎기보다 문지르는 비중이 커져 발열과 버닝이 발생하기 쉽다.

③ O: 공작물과 연삭숫돌 사이에 **과도한 압력**이 가해지면 접촉부의 연삭저항과 마찰에 따른 발열이 커질 수 있다. 이 열이 충분히 제거되지 않으면 다듬질면의 온도가 지나치게 올라가 버닝이 발생한다.

④ O: 연삭액은 접촉부를 냉각하고 윤활하며 칩의 배출을 돕는다. 연삭액을 사용하지 않거나 종류·공급 방법이 부적합하면 **냉각·윤활이 부족**해져 마찰열이 커지고 열이 축적되므로 버닝이 발생하기 쉽다.

NoteBase

문 5. 선삭의 외경절삭 공정 시 공구의 온도가 최대가 되는 영역에서 발생하는 공구 마모는?

① 플랭크 마모(Flank wear)

② 노즈반경 마모(Nose radius wear)

③ 크레이터 마모(Crater wear)

④ 노치 마모(Notch wear)

정답 3번

간단한 해설

칩이 흘러가는 **경사면의 고온 영역**에서는 공구 재료가 깎여 나가 오목한 홈이 생기는 **크레이터 마모**가 발생한다.

핵심 풀이

외경절삭에서 생성된 칩은 공구의 경사면을 따라 흘러간다. 경사면은 칩과 맞닿는 면으로, 칩과의 마찰로 온도가 높아진다. 이 접촉 영역에서 온도가 최대가 되는 부위에는 고온에 따른 확산과 마찰 작용으로 공구 재료가 소실되어 **분화구처럼 오목한 홈**이 생긴다. 이것이 크레이터 마모이다.

마모를 구분하는 기준은 발생 위치이다. 플랭크 마모는 가공면과 접촉하는 **여유면**에서, 노즈반경 마모는 공구 끝의 둥근 코너 부위에서, 노치 마모는 절삭깊이의 경계 부위에서 발생한다. 따라서 이 문항의 '온도가 최대가 되는 영역'은 칩이 접촉하는 경사면의 크레이터 마모와 연결된다.

NoteBase

문 6. 보통의 주철 쇳물을 금형에 넣어 표면만 급랭시켜 내열성과 내마모성을 향상시킨 것은?

① 회주철

② 가단주철

③ 칠드주철

④ 구상흑연주철

정답 3번

간단한 해설

금형에 닿는 표면을 급랭하면 흑연의 형성이 억제되어 **단단한 백주철층**이 생긴다. 이렇게 표면을 경화하여 내마모성을 높인 주철을 칠드주철이라 한다.

핵심 풀이

칠드주철: 금형이 쇳물의 열을 빠르게 빼앗으면 표면에서 흑연화가 억제되고, 탄소가 단단한 탄화철인 시멘타이트로 존재하는 백주철층이 형성된다. 내부는 상대적으로 천천히 냉각되어 회주철 조직을 이룬다. 따라서 **표면은 단단한 백주철, 내부는 회주철**이라는 조직 차이가 생기며, 표면의 높은 경도가 마모를 줄인다. 문제의 '표면만 급랭'이 칠드주철을 가리키는 결정적 단서이다.

다른 주철과의 구분: 회주철은 탄소가 주로 편상 흑연으로 존재하는 주철이다. 가단주철은 백주철을 **흑연화 풀림**하여 얻고, 구상흑연주철은 쇳물에 마그네슘 등의 구상화제를 첨가하여 **흑연을 구상으로 형성**시킨다. 이들은 각각 흑연의 형태나 처리 방법으로 구분되며, 표면 급랭으로 백주철층을 만드는 칠드주철과 다르다.

NoteBase

문 7. 양쪽 끝에 플랜지(Flange)가 있는 대형 곡관을 주조할 때 사용하는 모형은?

① 회전 모형

② 분할 모형

③ 단체 모형

④ 골격 모형

정답 4번

간단한 해설

골격 모형은 주물의 전체 형상을 목재로 채우지 않고 **뼈대만 만든 뒤 주물사로 면을 완성**하므로, 모형 재료와 제작 비용을 줄일 수 있다. 양쪽 끝에 플랜지가 있는 대형 곡관을 주조할 때 적합하다.

핵심 풀이

골격 모형: 주물의 윤곽을 이루는 목재 뼈대를 만들고, 뼈대 사이에 주물사를 채워 다진 다음 긁기판으로 여분의 모래를 제거하여 필요한 면을 만든다. 전체 형상의 모형을 목재로 만드는 것보다 **재료와 제작 비용을 줄일 수 있어** 대형 주물의 소량 생산에 유리하다. 양쪽 끝에 플랜지가 있는 대형 곡관은 이러한 골격 모형의 대표적인 적용 대상이다.

회전 모형과의 구분: 회전 모형은 단면 윤곽을 가진 판을 중심축 주위로 회전시켜 주형의 면을 만드는 방식으로, **한 축을 중심으로 회전 대칭인 형상**에 적합하다. 곡관은 관 자체가 휘어 있으므로, 관의 단면이 원형이라는 이유만으로 회전 모형을 고르지 않는다.

NoteBase

문 8. 주로 대형 공작물의 길이방향 홈이나 노치 가공에 사용되는 공정으로, 고정된 공구를 이용하여 공작물의 직선운동에 따라 절삭행정과 귀환행정이 반복되는 가공법은?

① 브로칭(Broaching)

② 평삭(Planning)

③ 형삭(Shaping)

④ 보링(Boring)

정답 2번

간단한 해설

공구를 고정하고 **공작물을 직선 왕복운동**시켜 절삭하는 방식이 평삭이다. 형삭은 이와 반대로 공구가 왕복운동한다.

핵심 풀이

평삭은 공작물을 테이블에 고정하고, **테이블과 공작물을 함께 직선 왕복운동**시켜 고정된 공구로 깎는 가공법이다. 절삭행정에서는 재료를 제거하고, 귀환행정에서는 절삭하지 않고 다음 절삭을 위해 되돌아온다. 대형 공작물의 긴 가공면이나 길이방향 홈·노치 가공에 사용된다.

형삭도 절삭행정과 귀환행정을 반복하지만, 절삭 중 공작물은 고정되고 **공구가 직선 왕복운동**한다. 따라서 두 공정은 왕복행정의 존재가 아니라 절삭운동을 하는 대상이 공작물인지 공구인지로 구별된다.

NoteBase

문 9. 마찰이 없는 관속 유동에서 베르누이(Bernoulli) 방정식에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 압력수두, 속도수두, 온도수두로 구성된다.

② 벤추리미터(Venturimeter)를 이용한 유량 측정에 사용되는 식이다.

③ 가열부 또는 냉각부 등 온도 변화가 큰 압축성 유체에도 적용할 수 있다.

④ 각 항은 무차원 수이다.

정답 2번

간단한 해설

벤추리미터는 관의 좁은 부분에서 유속이 커지고 압력이 낮아지는 관계를 이용한다. 베르누이 방정식과 연속방정식을 함께 적용하면 **두 지점의 압력차로 유량을 구할 수 있다**.

선지별 해설

정상·비압축성 유체가 마찰 없이 흐를 때, 같은 유선을 따라 압력·운동·위치에너지의 합이 보존된다. 펌프나 터빈에 의한 에너지 출입이 없는 경우 이를 수두로 나타내면 (p)/(ρ g)+(v^2)/(2g)+z=일정이다. 여기서 p는 압력, ρ는 밀도, g는 중력가속도, v는 유속, z는 기준면으로부터의 높이이다.

① X: 베르누이 방정식의 세 항은 압력수두, 속도수두, **위치수두**이다. 압력수두는 압력에너지, 속도수두는 운동에너지, 위치수두는 위치에너지를 단위 중량당 나타낸 값이다. 선지의 온도수두는 위치수두로 고쳐야 한다.

② O: 벤추리미터에서 관의 단면적이 작아지면 연속방정식에 따라 유속이 커진다. 수평으로 설치한 경우 베르누이 방정식에 의해 속도수두가 증가한 만큼 압력수두가 감소한다. 따라서 입구와 좁은 목 부분의 **압력차로 유속을 구하고**, 여기에 단면적을 곱하여 체적유량을 구할 수 있다.

③ X: 위의 수두 형태는 **밀도를 일정하게 보는 비압축성 유동**을 전제로 한다. 가열부나 냉각부에서 온도와 밀도가 크게 변하는 압축성 유동에는 이 식을 그대로 적용할 수 없다. 이 경우에는 열전달과 압축성 효과를 반영한 에너지 방정식을 사용해야 한다.

④ X: 수두는 단위 중량당 에너지를 높이로 나타낸 것이므로 각 항은 무차원 수가 아니라 **길이의 차원**을 가지며, SI 단위는 m이다. 압력수두와 속도수두도 위치수두 z와 같은 단위로 표현된다.

NoteBase

문 10. 형단조(Impression die forging)의 예비성형 공정에서 오목면을 가지는 금형을 이용하여 최종 제품의 부피가 큰 영역으로 재료를 모으는 단계는?

① 트리밍(Trimming)

② 풀러링(Fullering)

③ 에징(Edging)

④ 블로킹(Blocking)

정답 3번

간단한 해설

오목한 금형으로 최종 제품의 부피가 큰 부분에 **재료를 모으는 예비성형**이 에징이다. 볼록한 금형으로 재료를 눌러 퍼뜨리는 풀러링과 구별한다.

개념 구분

에징(Edging): **오목면을 가진 금형으로 재료를 모아** 이후 단조에서 많은 재료가 필요한 부분에 미리 배분하는 공정이다. 최종 제품에서 굵거나 부피가 큰 부분을 충분히 채울 수 있도록 소재의 부피 분포를 조정한다. 재료 전체의 양을 늘리는 것이 아니라 필요한 위치로 재료를 재분배하는 것이므로, 문제의 설명은 에징에 해당한다.

풀러링(Fullering): **볼록면을 가진 금형으로 국부적인 단면을 줄이고** 눌린 부분의 재료를 주변으로 퍼뜨리는 공정이다. 에징과 함께 재료의 분포를 조정하는 예비성형이지만, 금형의 접촉면 형상과 재료를 모으거나 퍼뜨리는 작용이 다르다.

NoteBase

문 11. 프란츠 뢸로(Franz Reuleaux)가 정의한 기계의 구비 조건에 해당하지 않는 것은?

① 물체의 조합으로 구성되어 있을 것

② 각 부분의 운동은 한정되어 있을 것

③ 구성된 조립체는 저항력이 없을 것

④ 에너지를 공급받아서 유효한 기계적 일을 할 것

정답 3번

간단한 해설

③의 '저항력이 없을 것'은 기계의 구비 조건과 반대이다. 기계를 이루는 물체는 작동 중 받는 **힘을 견딜 수 있는 저항력**을 갖추어야 정해진 운동과 힘의 전달을 유지할 수 있다.

선지별 해설

① O: 기계는 여러 물체를 서로 연결한 **조합체**이다. 각 부품이 연결되어 운동과 힘을 전달하므로, 물체를 단순히 모아 놓은 것과 구별된다.

② O: 각 부분의 운동은 연결 방식에 따라 **일정한 상대운동으로 구속**되어야 한다. 예를 들어 축은 정해진 축선을 중심으로 회전하고, 미끄럼 부품은 안내된 방향으로 움직인다. '한정되어 있다'는 것은 운동하지 않는다는 뜻이 아니라 정해진 방식으로 움직인다는 뜻이다.

③ X: 기계를 구성하는 물체에는 **외력에 견디는 저항력이 있어야 한다**. 부품이 작동 하중을 견디지 못해 심하게 변형되거나 파손되면 정해진 운동과 힘의 전달을 유지할 수 없다. 따라서 '저항력이 없을 것'을 '저항력이 있을 것'으로 고쳐야 한다.

④ O: 기계는 공급받은 에너지를 이용하여 **유효한 기계적 일**을 해야 한다. 부품이 정해진 운동을 하는 데 그치지 않고, 물체를 이동시키거나 가공하는 등 목적에 맞는 일을 수행해야 한다.

NoteBase

문 12. 결합용 기계 요소인 나사에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 미터보통나사의 수나사 호칭 지름은 바깥지름을 기준으로 한다.

② 원기둥의 바깥 표면에 나사산이 있는 것을 암나사라고 한다.

③ 오른나사는 반시계방향으로 돌리면 죄어지며, 왼나사는 시계 방향으로 돌리면 죄어진다.

④ 한줄나사는 빨리 풀거나 죌 때 편리하나, 풀어지기 쉬우므로 죔나사로 적합하지 않다.

정답 1번

간단한 해설

미터보통나사의 수나사 호칭 지름은 **나사산 꼭대기를 잇는 바깥지름**을 기준으로 정한다. 나사골을 기준으로 한 골지름이나 나사 머리의 크기를 뜻하지 않는다.

선지별 해설

① O: 미터보통나사의 수나사 호칭 지름은 **바깥지름을 기준**으로 한다. 바깥지름은 나사산 꼭대기를 잇는 원통의 지름이다. 예를 들어 M10의 10은 호칭 지름이 10 mm라는 뜻이며, 나사 머리의 크기를 나타내는 수치가 아니다.

② X: 원기둥의 바깥 표면에 나사산이 있는 것은 **수나사**이다. 암나사는 구멍의 안쪽 표면에 나사산이 있는 것이다. 볼트의 나사부는 수나사이고, 이에 맞물리는 너트의 나사부는 암나사이다.

③ X: 나사 머리 쪽에서 축 방향으로 바라볼 때, 오른나사는 **시계 방향으로 돌리면 죄어지고** 반시계 방향으로 돌리면 풀어진다. 왼나사는 반대로 반시계 방향으로 돌리면 죄어지고 시계 방향으로 돌리면 풀어진다. 선지는 두 나사의 죄는 방향을 서로 바꾸어 설명했다.

④ X: 한줄나사는 **죄는 상태를 유지하기에 유리하여 죔나사로 적합**하다. 나사를 한 바퀴 돌릴 때 축 방향으로 이동하는 거리를 리드라고 하며, 한줄나사의 리드는 피치와 같다. 같은 피치와 유효지름의 여러줄나사보다 리드와 리드각이 작아 마찰로 역회전을 억제하기 쉽다. 반면 여러줄나사는 한 회전당 이동 거리가 커 빨리 풀거나 죄는 데 유리하다. 선지의 설명은 여러줄나사의 특성에 해당한다.

NoteBase

문 13. 가공공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 리밍(Reaming)은 구멍을 조금 확장하여, 치수 정확도를 향상할 때 사용한다.

② 드릴 작업 시 손 부상을 방지하기 위하여 장갑을 끼고 작업한다.

③ 카운터 싱킹(Counter sinking)은 원뿔 형상의 단이 진 구멍을 만들 때 사용한다.

④ 탭핑(Tapping)은 구멍의 내면에 나사산을 만들 때 사용한다.

정답 2번

간단한 해설

드릴 작업에서는 장갑이 회전하는 공구에 걸려 손이 말려 들어갈 수 있으므로 **장갑을 끼지 않는다**. 손 부상을 막기 위해 장갑을 착용한다는 설명은 이러한 끼임 위험을 놓친 것이다.

선지별 해설

① O: 리밍은 미리 뚫린 구멍의 내면을 리머로 조금 깎아 내는 다듬질 가공이다. 구멍을 소량 확장하면서 **치수 정확도와 표면 상태를 개선**하므로, 처음부터 구멍을 뚫는 드릴링과 구별된다.

② X: 장갑이 회전하는 드릴이나 척에 걸리면 손이 함께 말려 들어갈 수 있다. 따라서 드릴 작업 중에는 **장갑을 착용하지 않아야 한다**. '손 부상을 방지하기 위하여 장갑을 끼고 작업한다'는 설명을 이와 같이 고쳐야 한다.

③ O: 카운터 싱킹은 이미 뚫린 구멍의 입구를 **원뿔 모양으로 넓히는 가공**이다. 접시머리 나사 등의 머리가 들어갈 자리를 만드는 데 사용한다. 바닥이 평평한 원통형 자리 구멍을 만드는 카운터 보링과 구별된다.

④ O: 탭핑은 탭을 사용하여 미리 뚫린 구멍의 **내면에 암나사산을 만드는 가공**이다. 구멍의 지름과 표면을 다듬는 리밍과 달리, 나사가 체결될 수 있는 나사산을 형성한다.

NoteBase

문 14. 실린더 행정과 안지름이 각 10 cm이고, 연소실 체적이 250 cm^3인 4행정 가솔린 엔진의 압축비는? (단, π = 3으로 계산한다)

① $\frac{4}{3}$

② 2

③ 3

④ 4

정답 4번

간단한 해설

압축비는 **하사점 체적을 상사점 체적으로 나눈 값**이다. 행정체적 750 cm^3에 연소실 체적 250 cm^3를 더한 뒤 250 cm^3로 나누면 압축비는 4이다.

계산 과정

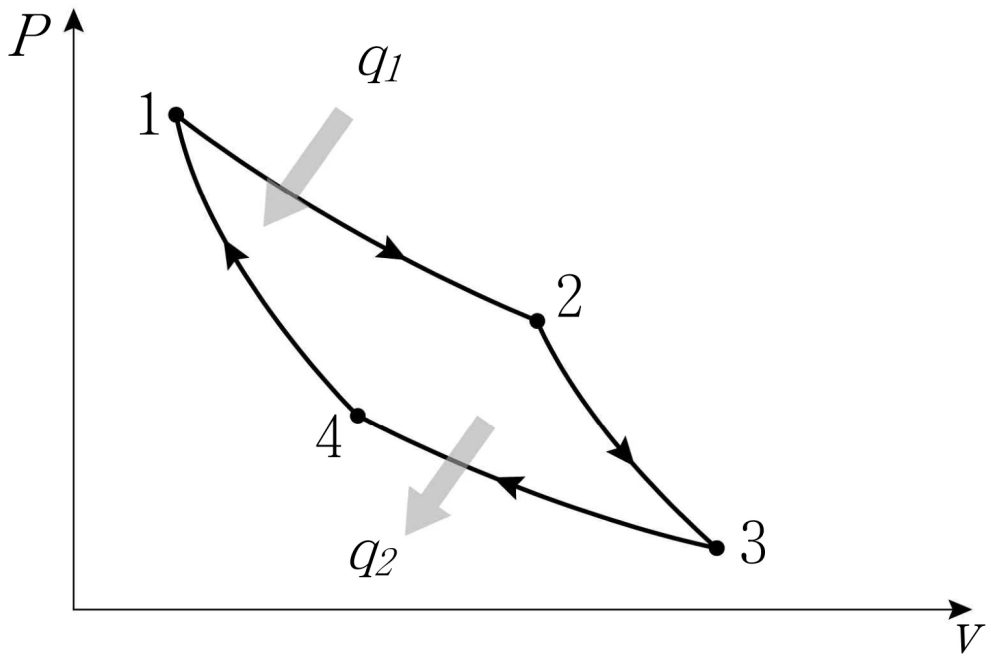
행정체적: 실린더 안지름 D = 10 cm, 행정 L = 10 cm이다. 피스톤이 상사점에서 하사점까지 움직이며 만드는 체적을 행정체적 V_h라 하면, 이는 **실린더 단면적에 행정을 곱한 값**이다. 따라서 $V_h = \frac{\pi D^2}{4} L$이며, π = 3을 적용하면 $V_h = \frac{3 \cdot 10^2}{4} \cdot 10 = 750\ cm^3$이다.

압축 전후 체적: 연소실 체적 V_c = 250 cm^3는 피스톤이 상사점에 있을 때 남는 최소체적이다. 하사점에서는 이 연소실 체적에 행정체적이 더해지므로 최대체적은 750 + 250 = 1,000 cm^3이다. 압축비 r은 **최대체적과 최소체적의 비**이므로 $r = \frac{V_h + V_c}{V_c}$이다.

압축비 계산: $r = \frac{750 + 250}{250} = 4$이다. 같은 체적 단위끼리 나누므로 압축비에는 단위가 없으며, 압축 전 체적이 압축 후 체적의 4배라는 뜻이다. 계산값 4는 ④와 일치한다.

NoteBase

문 15. 카르노(Carnot) 사이클의 $P-v$ 선도에서 각 사이클 과정에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, q_1 및 q_2는 열량이다)



① 상태 1 → 상태 2: 가역단열팽창과정

② 상태 2 → 상태 3: 등온팽창과정

③ 상태 3 → 상태 4: 등온팽창과정

④ 상태 4 → 상태 1: 가역단열압축과정

정답 4번

간단한 해설

상태 4 → 상태 1에서는 선도가 왼쪽으로 진행하여 체적이 줄어들고, 외부와 열을 주고받지 않은 채 온도가 올라간다. 이는 **가역단열압축과정**으로, 저온의 작동유체가 처음의 고온 상태로 돌아가는 과정이다.

NoteBase

선지별 해설

카르노 사이클은 두 가역 등온과정과 두 가역 단열과정으로 이루어진다. 이 선도에서는 가로축의 체적이 증가하면 팽창, 감소하면 압축이며, 열의 출입과 온도 변화로 등온과 단열을 구분한다.

① X: 상태 1 → 상태 2는 **등온팽창과정**이다. 그림에서 오른쪽으로 진행하므로 체적이 증가하며, 고온 열원으로부터 열량 q_1을 받아 온도를 일정하게 유지하면서 외부에 일을 한다. 따라서 가역단열팽창으로 설명한 부분을 등온팽창으로 고쳐야 한다.

② X: 상태 2 → 상태 3은 **가역단열팽창과정**이다. 체적은 증가하지만 외부와 열을 교환하지 않는다. 작동유체가 외부에 일을 하면서 내부에너지가 감소하여 온도가 낮아지므로 등온팽창이 아니다.

③ X: 상태 3 → 상태 4는 **등온압축과정**이다. 그림의 화살표가 왼쪽을 향하므로 체적이 감소한다. 외부로부터 압축 일을 받으면서 열량 q_2를 저온 열원으로 방출하여 온도를 일정하게 유지하므로, 등온팽창이 아니라 등온압축이다.

④ O: 상태 4 → 상태 1은 **가역단열압축과정**이다. 체적이 감소하는 동안 외부와 열을 교환하지 않고 압축 일을 받는다. 그 결과 내부에너지와 온도가 상승하여 처음의 고온 상태 1로 돌아간다.

NoteBase

문 16. 일반적으로 CAD에 사용되는 모델링 가운데 솔리드 모델링(Solid modeling)의 특징이 아닌 것은?

① 숨은선 제거와 복잡한 형상 표현이 가능하다.

② 표면적, 부피 및 관성모멘트 등을 계산할 수 있다.

③ 실물과 근접한 3차원 형상의 모델을 만들 수 있다.

④ 간단한 자료구조를 갖추고 있어 처리해야 할 데이터양이 적다.

정답 4번

간단한 해설

솔리드 모델링은 입체가 차지하는 영역과 경계의 관계를 표현하므로, 일반적으로 **자료구조가 복잡하고 처리할 데이터양이 많다**. '자료구조가 간단하고 데이터양이 적다'는 설명은 점과 선을 중심으로 표현하는 와이어프레임 모델링에 해당한다.

선지별 해설

① O: 솔리드 모델은 입체의 경계와 안팎을 구별할 수 있어, 보는 방향에서 다른 부분에 가려지는 선을 판단하여 **숨은선을 제거**할 수 있다. 여러 입체를 결합하거나 일부를 빼는 연산으로 복잡한 형상도 표현할 수 있다.

② O: 물체의 경계면과 그 안에 포함되는 영역이 정의되므로 **표면적과 부피**를 계산할 수 있다. 형상에 따른 관성모멘트도 구할 수 있으며, 질량 관성모멘트를 계산할 때에는 재료의 밀도 정보도 필요하다.

③ O: 외곽선만 나타내는 것이 아니라 **부피를 가진 입체**로 표현하므로 실물에 가까운 3차원 모델을 만들 수 있다. 구멍이나 홈처럼 재료가 제거된 부분도 입체 형상에 반영할 수 있다.

④ X: 솔리드 모델링은 입체의 형상과 경계의 연결 관계 등을 관리해야 하므로, 일반적으로 와이어프레임 모델링보다 **자료구조가 복잡하고 데이터양이 많다**. 자료구조가 간단하고 데이터양이 적다는 것은 점과 선으로 형상을 나타내는 와이어프레임 모델링의 특징이다.

NoteBase

문 17. 다음은 탄소강에 포함된 원소의 영향에 대한 설명이다. 이에 해당하는 원소는?

고온에서 결정 성장을 방지하고 강의 점성을 증가시켜 주조성과 고온 가공성을 향상시킨다. 탄소강의 인성을 증가시키고, 열처리에 의한 변형을 감소시키며, 적열취성을 방지한다.

① 인(P)
② 황(S)
③ 규소(Si)
④ 망간(Mn)

정답 4번

간단한 해설

망간(Mn)은 황과 결합하여 황화망간(MnS)을 형성하므로 **황에 의한 적열취성을 방지**하고 고온 가공성을 높인다.

핵심 풀이

제시문의 결정적 단서는 '적열취성을 방지한다'이다. 적열취성은 강을 고온에서 가공할 때 쉽게 균열이 생기고 부서지는 성질이다. 강에 포함된 황(S)이 철과 결합하여 결정립 경계에 저융점 황화철(FeS)을 형성하면, 고온 가공 중 결정립 사이의 결합이 약해져 균열이 생기기 쉽다.

망간(Mn)은 황과 결합하여 황화철보다 융점이 높은 **황화망간(MnS)을 형성**함으로써 이러한 황의 해로운 작용을 억제한다. 이 때문에 고온 가공성이 향상되므로 제시된 설명은 망간에 해당한다. 황은 적열취성을 **유발하는 원소**이고, 망간은 이를 억제하는 원소라는 점을 구별해야 한다.

NoteBase

문 18. 실온에서 탄성계수가 가장 작은 재료는?

① 납(Lead)

② 구리(Copper)

③ 알루미늄(Aluminum)

④ 마그네슘(Magnesium)

정답 1번

간단한 해설

납의 탄성계수는 약 **16 GPa**로, 제시된 금속 중 가장 작다. 탄성계수가 작을수록 같은 응력을 받을 때 탄성 변형률이 커진다.

선지별 해설

탄성계수는 재료가 탄성 변형에 저항하는 정도를 나타내며, 여기서는 영률을 비교한다. 영률은 응력–변형률 선도의 선형 탄성 구간 기울기로, 값이 클수록 같은 응력에서 변형률이 작다. 실온에서 각 금속의 대표값은 다음과 같다.

① 납: 영률은 약 **16 GPa**로, 네 재료 중 가장 작다. 같은 응력에서 탄성 변형률이 가장 크다.

② 구리: 영률은 약 **130 GPa**로, 네 재료 중 가장 크다. 같은 응력에서 탄성 변형률이 가장 작다.

③ 알루미늄: 영률은 약 **70 GPa**로, 구리보다 작지만 마그네슘과 납보다 크다.

④ 마그네슘: 영률은 약 **45 GPa**로, 알루미늄과 구리보다 작지만 납보다 크다.

탄성계수는 납 < 마그네슘 < 알루미늄 < 구리 순이므로, 가장 작은 재료는 ① 납이다.

NoteBase

문 19. 구름 베어링의 호칭번호가 6208 C1 P2일 때, 옳은 것은?

① 안지름이 8 mm이다.

② 단열 앵귤러 콘택트 볼베어링이다.

③ 정밀도 2급으로 매우 우수한 정밀도를 가진다.

④ 내륜과 외륜 사이의 내부 틈새는 가장 큰 것을 의미한다.

정답 3번

간단한 해설

P2는 **정밀도 2급**을 뜻하며, 치수와 회전 정밀도에 대한 허용 오차가 매우 작은 고정밀 등급이다.

선지별 해설

① X: 6208의 끝 두 자리 08은 안지름 번호이다. 이 번호에는 5를 곱하므로 안지름은 8 × 5 = **40 mm**이다. 08을 안지름 8 mm로 직접 읽으면 안 된다.

② X: 맨 앞의 형식 기호 6은 **단열 깊은 홈 볼베어링**을 나타낸다. 단열 앵귤러 콘택트 볼베어링의 형식 기호는 7이므로 서로 구분한다.

③ O: P2는 **정밀도 2급**을 나타내는 보조 기호이다. 베어링의 치수 오차와 회전 흔들림 등에 대한 허용 범위가 엄격하여 매우 우수한 정밀도를 가진다.

④ X: C1은 내부 틈새 등급을 나타내며, **C2보다 작은 틈새**를 뜻한다. C2도 보통 틈새인 CN보다 작으므로, C1을 내부 틈새가 가장 큰 등급으로 해석할 수 없다.

NoteBase

문 20. 반도체 제조공정에서 기판 표면에 코팅된 양성 포토레지스트(Positive photoresist)에 마스크(Mask)를 이용하여 노광공정(Exposing)을 수행한 후, 자외선이 조사된 영역의 포토레지스트만 선택적으로 제거하는 공정은?

① 현상(Developing)

② 식각(Etching)

③ 에싱(Ashing)

④ 스트립핑(Stripping)

정답 1번

간단한 해설

양성 포토레지스트는 자외선을 받은 부분이 현상액에 잘 녹도록 변한다. 이 부분만 선택적으로 녹여 패턴을 만드는 공정이 **현상**이다.

개념 구분

현상(Developing): 양성 포토레지스트는 노광되면 **현상액에 대한 용해도가 증가**한다. 마스크를 통과한 자외선이 조사된 부분은 현상액에 녹아 제거되고, 조사되지 않은 부분은 남는다. 따라서 문제의 '노광 후 자외선이 조사된 영역의 포토레지스트만 선택적으로 제거'하는 과정은 현상이다.

식각(Etching): 현상으로 드러난 **기판이나 박막의 일부를 제거**하여 패턴을 옮기는 공정이다. 노광된 포토레지스트를 현상액으로 제거하는 단계와 제거 대상이 다르다.

스트립핑(Stripping)과 에싱(Ashing): 스트립핑은 식각 등에서 보호막으로 사용한 뒤 남아 있는 포토레지스트를 제거하는 공정이다. 에싱은 **산소 플라스마로 포토레지스트를 분해·제거**하는 방법이다. 둘 다 문제에서 묻는 노광부의 선택적 용해를 통한 패턴 형성과 구별된다.

NoteBase