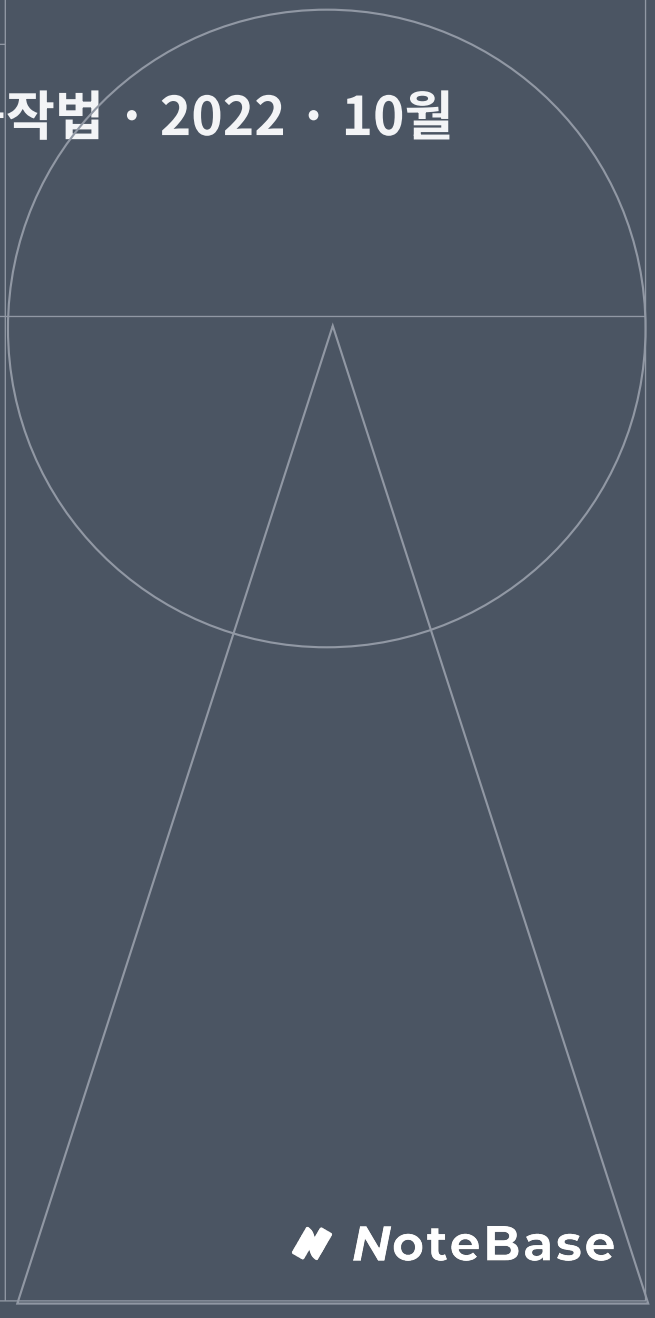
기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월

공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월

문 1. 재료의 경도시험에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 로크웰 경도시험은 압입체의 종류와 하중에 따라 경도 단위가 달라진다.

② 브리넬 경도시험은 세라믹과 같은 고경도 재료 시험에는 적절하지 않다.

③ 누프 경도시험은 취성 재료의 경도시험에 적절하다.

④ 듀로미터는 단단한 금속 재료의 경도시험에 적절하다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 브리넬, 로크웰, 누프, 듀로미터가 각각 어떤 재료와 시험 조건에 맞는지를 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

로크웰 경도시험은 압입 깊이로 경도를 읽는 시험이며 압입체와 하중 조합에 따라 HRA, HRB, HRC처럼 척도가 달라진다.
브리넬 경도시험은 큰 압흔을 남기는 구형 압입 방식이어서 매우 단단하거나 취성이 큰 재료에는 부적절하다.
누프 경도시험은 미소 경도시험의 하나로 얇은 재료나 취성 재료의 경도 측정에 적합하다.
듀로미터는 고무나 연질 플라스틱 같은 비금속 탄성체의 경도를 재는 장비이지 단단한 금속 재료용 시험기가 아니다.

NoteBase

선지별 해설

① O
로크웰 경도는 압입체 종류와 시험 하중 조합에 따라 스케일이 나뉜다. 따라서 같은 로크웰이라도 HRA, HRB, HRC처럼 경도 표시 단위가 달라진다.
② O
브리넬 경도시험은 큰 강구 또는 초경구로 압흔을 남기므로 세라믹처럼 매우 단단하거나 취성인 재료에는 균열이나 측정 부정확성이 생기기 쉬워 적절하지 않다.
③ O
누프 경도시험은 작은 하중으로 미세 압흔을 측정하므로 취성 재료, 박막, 표면층 경도 측정에 적합하다.
④ X
틀린 부분은 '단단한 금속 재료의 경도시험에 적절하다'는 표현이다. 듀로미터는 쇼어 경도계 계열로 고무, 수지, 연질 플라스틱 같은 탄성체나 연질 비금속 재료의 경도 측정에 쓰이며, 단단한 금속 재료에는 브리넬·비커스·로크웰 같은 금속용 경도시험을 사용한다.

오답 포인트

듀로미터의 '경도계'라는 말만 보고 금속 경도시험기로 넓게 오인하면 ④를 맞는 설명처럼 보기 쉽다. 이 문항은 시험기 이름 자체보다 적용 재료가 무엇인지를 묻는 함정이다.

다시 나오면 이렇게 판단

경도시험 문제는 먼저 시험 대상 재료가 금속인지, 취성 재료인지, 고무·플라스틱 같은 연질 재료인지를 구분한 뒤 시험법을 연결하면 된다. 금속 벌크 재료면 브리넬·로크웰·비커스 계열을, 미소 영역이나 취성 재료면 누프를, 고무·연질 고분자면 듀로미터를 떠올리면 판단이 정리된다.

암기 포인트

누프는 미소·취성, 로크웰은 스케일 구분, 브리넬은 큰 압흔, 듀로미터는 고무·플라스틱이다.

NoteBase

문 2. 주조법에서 원형 제작 시 고려해야 할 사항에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 주형 내에 주입된 용융금속이 냉각되어 응고되면 체적이 수축된다. 따라서, 수축되는 크기만큼 원형을 더 크게 만들어야 하며, 수축에 따라 보정해야 하는 양을 가공여유라 한다.

② 주물품의 표면을 필요에 따라 절삭가공하거나 구멍가공 등을 해야 할 경우에는 절삭해야 하는 가공량만큼 원형을 더 크게 만들어야 하며, 이 여유량을 수축여유라 한다.

③ 조형을 마친 후 주형에서 원형을 빼낼 때 주형이 부분적으로 파손될 수 있다. 이때 주형의 파손을 예방하기 위해 원형의 측면을 경사지게 기울여 주는 것을 빼기구배라 한다.

④ 가운데가 비어 있는 중공주물을 제작할 때, 주형 내에서 코어가 정확한 위치에서 지지될 수 있도록 코어 자리를 만들기 위해 원형에 부가되는 돌기부분을 라운딩이라고 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 주조용 원형 제작 시 적용하는 수축여유, 가공여유, 빼기구배, 코어프린트의 개념을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

수축여유는 용융금속이 응고하면서 줄어드는 치수를 보정하려고 원형을 크게 만드는 여유이다.
가공여유는 주물 완성 후 절삭이나 구멍가공으로 제거할 분량을 미리 더해 두는 여유이다.
빼기구배는 원형을 주형에서 빼낼 때 모래 주형의 파손을 막으려고 측면에 주는 경사이다.
코어프린트는 중공주물 제작 시 코어를 정확한 위치에 지지하도록 원형에 마련하는 돌기부분이다.
라운딩은 모서리를 둥글게 처리하는 형상 수정이다.

선지별 해설

① X: 응고에 따른 체적 수축을 보정하려고 원형을 크게 만드는 설명 자체는 맞지만, 틀린 부분은 '가공여유'이다. 올바르게는 '수축에 따라 보정해야 하는 양을 수축여유라 한다'이다.
② X: 주물품을 절삭가공하거나 구멍가공할 때를 대비해 원형을 더 크게 만드는 여유는 가공여유이다. 틀린 부분은 '수축여유'이다. 올바르게는 '이 여유량을 가공여유라 한다'이다.
③ O: 조형 후 원형을 빼낼 때 주형이 깨지지 않도록 원형 측면에 경사를 주는 것을 빼기구배라 한다. 빼기구배의 목적과 형상 설명이 정확하다.
④ X: 중공주물에서 코어를 지지하기 위해 원형에 두는 돌기부분은 코어프린트이다. 틀린 부분은 '라운딩'이다. 올바르게는 '원형에 부가되는 돌기부분을 코어프린트라 한다'이다.

오답 포인트

수축여유와 가공여유는 모두 원형을 크게 만드는 여유라서 목적을 섞기 쉽다. 또 코어프린트와 라운딩도 모두 원형 형상에 손을 대는 요소라 이름만 보고 혼동하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

원형 관련 용어는 무엇을 보정하거나 보호하는지 목적부터 구분하면 된다. 응고 수축 보정이면 수축여유, 후가공 대비면 가공여유, 탈형 중 주형 보호면 빼기구배, 코어 지지면 코어프린트로 판단된다.

암기 포인트

수축은 수축여유, 절삭은 가공여유, 탈형은 빼기구배, 코어 자리는 코어프린트이다.

NoteBase

문 3. 마르텐사이트(martensite)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 마르텐사이트는 단일상(single phase)이다.

② 오스테나이트(austenite)를 빠르게 식히면 생성된다.

③ 오스테나이트와 같은 면심입방(face-centered cubic, FCC) 구조에 탄소가 끼어있는 구조로 면심정방(face-centered tetragonal, FCT) 구조이다.

④ 높은 취성과 잔류응력으로 인한 불편함을 줄이기 위해 뜨임(tempering) 처리를 한 후 사용하기도 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 마르텐사이트의 생성 조건과 결정구조를 오스테나이트와 구별할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

오스테나이트는 고온에서 안정한 탄소의 고용체로 면심입방(FCC) 구조이다.
마르텐사이트는 오스테나이트를 급랭할 때 생기는 탄소 과포화 고용체로 체심정방(BCT) 구조이다.
구별 축은 생성 과정과 결정구조이다. 오스테나이트는 FCC, 마르텐사이트는 BCT가 핵심 키워드이다.

선지별 해설

① O: 마르텐사이트는 탄소가 과포화된 철의 고용체로 보며, 일반적으로 단일상 조직으로 설명한다.
② O: 마르텐사이트는 오스테나이트를 빠르게 식힐 때 확산 없는 변태로 생성된다.
③ X: 틀린 부분은 "오스테나이트와 같은 면심입방(FCC) 구조"와 "면심정방(FCT) 구조"라는 표현이다. 마르텐사이트는 오스테나이트와 같은 FCC 구조가 아니라, 급랭으로 생긴 체심정방(BCT) 구조의 과포화 고용체이다.
④ O: 마르텐사이트는 매우 경하지만 취성과 잔류응력이 커서 뜨임 처리로 이를 완화한 뒤 사용하는 경우가 많다.

오답 포인트

오스테나이트의 FCC 구조와 마르텐사이트의 BCT 구조를 뒤바꾸면 쉽게 틀린다. ③은 구조 명칭을 그럴듯하게 섞어 놓았지만, 마르텐사이트의 핵심은 FCC 유지가 아니라 급랭으로 생긴 BCT라는 점이다.

다시 나오면 이렇게 판단

마르텐사이트 문제는 생성 과정, 결정구조, 후처리의 세 축으로 판단한다. 급랭으로 생기면 마르텐사이트, 구조가 FCC이면 오스테나이트, 취성 완화를 위한 후처리는 뜨임으로 정리된다.

암기 포인트

오스테나이트는 FCC, 마르텐사이트는 급랭 후 BCT, 실사용 전에는 뜨임이 핵심이다.

NoteBase

문 4. 이음형식에 따른 용접의 종류에 해당하지 않는 것은?

① 맞대기 용접

② Fillet 용접

③ Arc 용접

④ Plug 용접

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 용접의 분류 기준 중 이음 형식에 따른 분류와 열원에 따른 분류를 구별하는지를 묻는다.

핵심 개념

맞대기 용접은 두 모재를 같은 평면에서 맞붙여 이은 형식의 용접이다.
필렛 용접은 직각 이음이나 겹치기 이음의 모서리를 삼각 단면 비드로 접합하는 이음 형식의 용접이다.
플러그 용접은 한쪽 판의 구멍을 메워 다른 판과 접합하는 이음 형식의 용접이다.
아크 용접은 전기 아크를 열원으로 사용하는 용접 방법이므로 이음 형식에 따른 분류가 아니라 열원에 따른 분류이다.

선지별 해설

① O - 맞대기 용접은 대표적인 이음 형식 분류이다. 두 판이나 두 부재를 끝면끼리 맞대어 접합하는 형식이므로 문제의 기준에 맞는다.
② O - 필렛 용접은 T형, 모서리형, 겹치기 이음 등에서 쓰이는 이음 형식상의 용접이다. 이음부 형상으로 구분하는 명칭이므로 해당한다.
③ X - 틀린 부분은 "Arc 용접"이다. 아크 용접은 이음 형식이 아니라 전기 아크를 이용하는 열원 기준의 용접법이다. 올바르게는 이음 형식에 따른 분류가 아니라고 보아야 한다.
④ O - 플러그 용접은 구멍을 채워 판재를 접합하는 방식으로 이음 형식에 따른 용접에 속한다.

오답 포인트

용접 문제에서는 분류 기준을 섞어 내는 경우가 많다. ③은 영어 용어라는 점 때문에 익숙한 용접 종류처럼 보이지만, 이음 형식이 아니라 열원 기준이라는 점을 놓치면 오답이 된다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지 이름이 이음부의 모양이나 접합 위치를 나타내면 이음 형식 분류로 본다. 반대로 아크, 가스, 저항처럼 열을 어떻게 내는지를 나타내면 용접법 또는 열원 기준 분류로 판단한다.

NoteBase

암기 포인트

맞대기·필렛·플러그는 이음 형식, 아크는 열원 기준이다.

NoteBase

문 5. 가공재의 소재제거에 입자를 이용하는 공정이 아닌 것은?

① 호빙(hobbing)

② 슈퍼 피니싱(super finishing)

③ 래핑(lapping)

④ 평면연삭(surface grinding)

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 절삭공정인 호빙과 숫돌·연마재 입자를 쓰는 정밀가공 공정을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

호빙은 호브라는 절삭공구로 기어 이를 생성하는 절삭가공이다. 슈퍼 피니싱은 미세 숫돌 입자로 표면의 미세 요철을 제거하는 정밀연마이다. 래핑은 랩과 연마재 입자 사이의 상대운동으로 표면을 매우 정밀하게 다듬는 공정이다. 평면연삭은 연삭숫돌의 연마입자로 평면을 가공하는 공정이다.

선지별 해설

① O

호빙은 호브 커터의 절삭날로 재료를 깎아 기어를 가공하는 절삭공정이다. 연마입자에 의한 표면제거 공정이 아니므로 문제의 정답이 된다.

② X

슈퍼 피니싱은 미세한 연마입자가 박힌 숫돌로 표면 거칠기를 개선하는 공정이다. 틀린 표현은 입자를 이용하지 않는다는 판단이다. 올바르게는 연마입자를 이용하는 정밀가공이다.

③ X

래핑은 랩과 공작물 사이에 연마재 입자를 개재시켜 극히 미세하게 소재를 제거한다. 틀린 표현은 입자를 이용하지 않는다는 판단이다. 올바르게는 유리질·금속 등의 정밀마무리에 쓰이는 대표적 입자가공이다.

④ X

평면연삭은 연삭숫돌을 이루는 연마입자가 절삭작용을 하여 평면을 가공한다. 틀린 표현은 입자를 이용하지 않는다는 판단이다. 올바르게는 연마입자를 이용하는 연삭가공이다.

NoteBase

오답 포인트

호빙도 재료를 제거하므로 연삭·래핑과 같은 입자가공으로 혼동하기 쉽다. 그러나 구별 기준은 소재 제거 여부가 아니라 제거 주체가 개별 연마입자인지, 절삭날을 가진 공구인지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

선지의 공정명이 나오면 먼저 절삭날 공구로 형상을 만드는 절삭가공인지, 숫돌·연마재 입자로 표면을 미세 제거하는 연삭·연마가공인지를 구분하면 된다. 호빙처럼 커터가 직접 이를 깎으면 비입자가공이고, 슈퍼 피니싱·래핑·연삭처럼 연마입자가 작용하면 입자가공이다.

암기 포인트

호빙은 호브 절삭, 슈퍼 피니싱·래핑·연삭은 연마입자 가공이다.

NoteBase

문 6. 어떤 금속의 전방압출(forward extrusion) 시 압출 전 빌릿(billet)의 직경이 150[mm]이며 압출 후 중실봉의 직경이 15[mm]라면, 압출비는? (단, π는 3으로 계산한다.)

① 0.01

② 0.1

③ 10

④ 100

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 전방압출의 압출비를 단면적비로 계산하는지를 묻는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 압출 전 빌릿 직경 150mm, 압출 후 중실봉 직경 15mm이다.
구해야 할 값: 압출비이다.
주의할 조건: 압출비는 직경비가 아니라 단면적비로 계산한다. 원형 단면이므로 $\pi/4$는 약분된다.

사용할 공식

압출비 R는 압출 전 단면적을 압출 후 단면적으로 나눈 값이므로 $R = \frac{A_0}{A_f} = \frac{\pi d_0^2/4}{\pi d_f^2/4} = \left(\frac{d_0}{d_f}\right)^2$ 이다.
이 공식을 쓰는 이유: 문제에서 압출 전후의 직경이 모두 주어졌고, 압출비 정의가 단면적비이기 때문이다.

계산 과정

1. 직경비를 구하면 $\frac{150}{15} = 10$이다.
2. 압출비는 단면적비이므로 직경비를 제곱하여 $10^2 = 100$이 된다.
3. π는 전후 단면에서 서로 약분되므로 실제 계산값에 영향을 주지 않는다.

NoteBase

선지 판단

① X
계산 결과 압출비는 100이므로 0.01은 틀린 값이다. 이 값은 압출비를 거꾸로 $\frac{A_f}{A_0}$로 계산한 경우에 나오는 역수이다. 올바르게는 압출비가 100이다.

② X
계산 결과 압출비는 100이므로 0.1은 틀린 값이다. 이 값은 면적비가 아니라 직경의 역비 $\frac{15}{150}$만 본 경우에 해당한다. 올바르게는 압출비가 100이다.

③ X
계산 결과 압출비는 100이므로 10은 틀린 값이다. 이 값은 단면적비로 가야 하는데 직경비 $\frac{150}{15}$만 계산하고 제곱하지 않은 경우에 나온다. 올바르게는 압출비가 100이다.

④ O
압출비는 $\left(\frac{150}{15}\right)^2 = 10^2 = 100$이므로 맞는 값이다. 원형 단면의 π와 4는 약분되므로 직경비의 제곱만 계산하면 된다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 압출비를 직경비로 착각하거나 역수로 뒤집는 데 있다. ③은 직경비까지만 계산한 값이고, ①과 ②는 전후를 반대로 두거나 면적비 대신 선형비만 본 경우의 오답이다.

다시 나오면 이렇게 판단

원형 압출 문제에서 전후 직경이 주어지면 먼저 압출비가 단면적비인지 확인하고, 직경비를 구한 뒤 제곱해서 판단한다.

암기 포인트

압출비 = 압출 전 단면적 ÷ 압출 후 단면적 = 직경비의 제곱이다.

NoteBase

문 7. 평압연 공정에서 초기 판재 공작물의 두께가 50[mm], 폭은 1,000[mm], 입구 속도가 11[m/min]이다. 한번의 압연 작업으로 공작물의 두께가 40[mm], 폭은 1,100[mm]가 될 때, 출구 속도[m/min]는?

① 11.0

② 11.5

③ 12.0

④ 12.5

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 평압연에서 체적유량 일정 조건 bhv=일정을 이용해 출구 속도를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값은 초기 두께 50[mm], 초기 폭 1,000[mm], 입구 속도 11[m/min]이다.
압연 후 값은 두께 40[mm], 폭 1,100[mm]이다.
구해야 할 값은 출구 속도이다.
주의할 조건은 두께 변화뿐 아니라 폭 변화까지 함께 반영해야 한다는 점이다.

사용할 공식

평압연에서는 재료의 체적유량이 일정하므로 $b_1h_1v_1 = b_2h_2v_2$를 사용한다.
이 문제는 압연 전후의 두께와 폭이 모두 달라지므로 단면적 변화 전체를 식에 넣어야 한다.

계산 과정

$v_2 = \frac{b_1h_1v_1}{b_2h_2} = \frac{1{,}000 \times 50 \times 11}{1{,}100 \times 40} = \frac{550{,}000}{44{,}000} = 12.5$
따라서 출구 속도는 12.5[m/min]이다.

NoteBase

선지 판단

① X: 계산 결과는 12.5[m/min]이므로 11.0은 맞지 않는다. 틀린 표현은 '11.0'이다. 올바르게는 '12.5[m/min]'이다. 이 값은 출입 속도를 같게 보거나 폭 증가 영향을 반영하지 못한 오답이다.
② X: 계산 결과는 12.5[m/min]이므로 11.5는 맞지 않는다. 틀린 표현은 '11.5'이다. 올바르게는 '12.5[m/min]'이다. 이 값은 단면적 변화 비율을 부정확하게 계산한 경우의 오답이다.
③ X: 계산 결과는 12.5[m/min]이므로 12.0은 맞지 않는다. 틀린 표현은 '12.0'이다. 올바르게는 '12.5[m/min]'이다. 이 값은 나눗셈 과정에서 반올림하거나 비율을 거칠게 처리한 경우의 오답이다.
④ O: 계산 결과가 12.5[m/min]이므로 옳다. 두께 감소와 폭 증가를 함께 반영한 체적유량 일정식에 정확히 일치한다.
계산 결과가 12.5[m/min]이므로 정답은 4번이다.

오답 포인트

두께가 50에서 40으로 줄어 속도는 빨라지지만, 폭이 1,000에서 1,100으로 넓어져 증가폭이 일부 상쇄된다는 점이 함정이다. 폭 변화를 빼면 $11 \times 50/40 = 13.75$가 되어 전혀 다른 값을 만든다.

다시 나오면 이렇게 판단

압연 속도 문제는 먼저 입출구의 두께와 폭을 함께 적고, 재료 보존식 bhv=일정에 대입해 판단한다. 두께만 보는 문제가 아니라 단면적 전체를 보는 문제이다.

암기 포인트

평압연 속도는 *bhv* 일정으로 판단하며, 두께 감소와 폭 증가를 동시에 반영한 값이 출구 속도이다.

NoteBase

문 8. 연삭 숫돌에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연삭 숫돌은 입자 재료, 입자 크기, 숫돌 조직 등에 따라 연삭 성능이 달라진다.

② 연삭 숫돌에 사용하는 연마 입자는 일반적으로 높은 경도, 내마모성, 인성 등을 가지고 있어야 한다.

③ 연마 입자 크기가 커지면 표면거칠기가 좋아지고, 입자가 작아지면 소재제거율이 커진다.

④ 결합제는 연마 입자가 마모되면 새 입자가 노출되기 쉽도록 해주어야 한다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 연삭 숫돌의 입도 변화가 표면거칠기와 소재제거율에 미치는 방향, 그리고 결합제의 자생작용 기능을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

입도는 연마 입자의 크기를 뜻하며, 입자가 굵을수록 절삭 작용이 거칠고 소재제거율이 커진다.
표면거칠기는 입자가 미세할수록 좋아지고, 입자가 굵을수록 나빠진다.
결합제는 연마 입자를 붙잡는 재료이며, 무뎌진 입자가 빠지고 새 날이 드러나는 자생작용이 일어나도록 적절히 작용해야 한다.

선지별 해설

① O: 연삭 숫돌의 성능은 연마 입자 재질, 입도, 숫돌 조직, 결합도와 결합제 등에 따라 달라진다. 숫돌의 구성 요소가 연삭 능률과 가공면 품질을 좌우하므로 옳다.
② O: 연삭용 연마 입자는 공작물보다 충분히 단단해야 하고, 쉽게 깨지거나 마모되지 않는 내마모성과 절삭 시 하중을 버티는 인성이 필요하다. 연삭 입자의 일반적 요구 성질을 바르게 설명한 선지이다.
③ X: 틀린 부분은 "입자 크기가 커지면 표면거칠기가 좋아지고, 입자가 작아지면 소재제거율이 커진다"는 표현이다. 실제로는 입자가 커지면 소재제거율이 커지지만 가공면은 거칠어지고, 입자가 작아지면 표면거칠기는 좋아지지만 소재제거율은 작아진다.
④ O: 결합제는 무뎌진 연마 입자가 적절히 탈락하고 새로운 날이 드러나도록 작용해야 한다. 그래야 숫돌이 계속 절삭성을 유지할 수 있으므로 옳다.

오답 포인트

③은 입도와 가공 결과의 방향을 서로 뒤바꿔 놓은 선지이다. 수험생은 "작을수록 정밀하다"는 점은 기억하면서도, 거친 입자가 소재를 더 많이 깎는다는 반대 축을 함께 보지 못해 혼동하기 쉽다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

연삭 숫돌 문제는 먼저 입도가 굵은지 미세한지부터 본다. 굵은 입도는 절삭량과 소재제거율이 크고 표면은 거칠어지며, 미세한 입도는 절삭량은 작아도 표면은 좋아진다는 기준으로 판단하면 된다.

암기 포인트

굵은 입도는 많이 깎고 거칠고, 미세한 입도는 곱게 깎고 적게 제거된다.

NoteBase

문 9. 특수가공에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 전해가공은 전기화학적 가공으로 양극에 공작물을 설치하며, 음극의 공구는 거의 마모되지 않는다.

② 화학가공 시 에치팩터(etch factor)는 매우 중요하며 이는 언더컷과 가공된 깊이 간의 관계로 구할 수 있다.

③ 방전가공 시 절연액은 찌꺼기 제거 및 냉각 역할을 담당하는 것으로 등유 등이 사용된다.

④ 레이저는 다파장 평행광을 집광하여 재료를 녹이는 공정으로 발진 매질의 종류에 따라 CO_2, Nd:YAG 등으로 나눌 수 있다.

정답 4번

출제 포인트

이 문제는 전해가공, 화학가공, 방전가공, 레이저 가공의 작동 원리와 핵심 성질을 구별하는 문제이다.

핵심 개념

전해가공은 전기분해 작용으로 양극의 공작물을 용해 제거하는 가공이다.
화학가공은 부식액으로 재료를 제거하는 가공이며, 에치팩터는 가공 깊이와 언더컷의 관계를 나타내는 지표이다.
방전가공은 전극과 공작물 사이의 방전 에너지로 재료를 제거하는 가공이며, 절연액이 절연·냉각·찌꺼기 제거를 맡는다.
레이저 가공은 단일 파장에 가까운 높은 지향성의 빛을 집속하여 재료를 용융 또는 증발시키는 가공이다.

선지별 해설

① O
전해가공은 전기화학적 가공으로 공작물을 양극, 공구를 음극에 두고 공작물 쪽을 용해시킨다. 공구가 기계적으로 절삭하는 방식이 아니므로 공구 마모가 매우 적다.

② O
화학가공에서는 측면으로 파고드는 언더컷이 정밀도를 좌우하므로 에치팩터가 중요하다. 에치팩터는 가공 깊이와 언더컷의 관계를 나타내는 값으로 이해하면 맞다.

③ O
방전가공의 절연액은 방전 간극을 안정시키고, 가공 찌꺼기를 씻어 내며, 열을 식히는 역할을 한다. 실제로 등유 계열 절연액이 많이 사용된다.

④ X
틀린 부분은 "다파장"이다. 레이저는 다파장 광이 아니라 단색성에 가까운 코히런트 광을 집속하여 높은 에너지 밀도로 가공한다. CO_2, Nd:YAG처럼 발진 매질의 종류로 분류된다는 뒤의 설명은 맞다.

NoteBase

오답 포인트

④는 CO_2, Nd:YAG라는 익숙한 분류를 맞게 붙여 놓고 앞부분에 "다파장"이라는 잘못된 성질을 섞어 둔 선지이다. 레이저의 대표 성질은 단색성, 지향성, 코히런스이며 다파장이라는 표현은 틀리다.

다시 나오면 이렇게 판단

특수가공 문제는 각 공정의 제거 원리와 사용 매체를 먼저 대응시키면 빠르게 판단할 수 있다. 전해가공은 전기분해, 화학가공은 부식과 언더컷, 방전가공은 스파크와 절연액, 레이저 가공은 집속광의 성질로 구분한다.

암기 포인트

전해는 양극 용해, 화학은 에치팩터, 방전은 절연액, 레이저는 단색성이다.

NoteBase

문 10. 압출가공의 종류에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 직접 압출은 속이 빈 중공의 관재를 압출하기 위해 구멍이 있는 빌릿을 이용하여 램의 선단에 맨드릴을 붙여서 압출하는 방법이다.

② 간접 압출은 압력을 가하는 압출 램의 진행방향과 압출되는 제품의 방향이 반대인 방법이다.

③ 정수압 압출은 컨테이너와 빌릿 사이의 압력유체를 매체로 사용하여 램으로 가압했을 때 정수압이 빌릿에 작용하여 일정한 압력을 가해 마찰이 감소되어 진행되는 방법이다.

④ 충격 압출은 충격력을 가할 수 있는 기계를 사용하여 다이에 아연, 납, 주석 등의 연질금속을 넣고 펀치로 충격력을 가하여 속이 빈 원통용기와 튜브를 가공하는 방법이다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 직접 압출, 간접 압출, 정수압 압출, 충격 압출의 구별 기준을 정확히 아는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

직접 압출은 램의 진행방향과 금속의 유동방향이 같은 전방 압출이다.
간접 압출은 램의 진행방향과 압출재의 유동방향이 반대인 후방 압출이다.
정수압 압출은 압력유체를 통해 빌릿 전체에 압력을 전달하여 마찰을 줄이는 압출이다.
충격 압출은 펀치의 고속 충격으로 연질금속을 짧은 시간에 성형하여 용기나 튜브를 만드는 압출이다.

선지별 해설

① X: 직접 압출의 본질은 램의 진행방향과 금속 유동방향이 같다는 점이다. 선지의 틀린 부분은 "구멍이 있는 빌릿을 이용하여 램의 선단에 맨드릴을 붙여서 압출하는 방법"을 직접 압출 자체의 정의처럼 적은 점이다. 올바르게는 직접 압출은 전방 압출의 한 방식이며, 중공재 압출에서 맨드릴을 사용할 수 있어도 그것이 직접 압출의 일반적 정의는 아니다.
② O: 간접 압출은 압출 램이 전진해도 제품은 반대방향으로 유출된다. 따라서 램 진행방향과 제품 방향이 반대라는 설명이 맞다.
③ O: 정수압 압출은 컨테이너와 빌릿 사이의 압력유체가 매체가 되어 빌릿에 정수압을 전달한다. 이 방식은 빌릿과 컨테이너 사이 마찰을 줄여 압출을 유리하게 만든다.
④ O: 충격 압출은 아연, 납, 주석 같은 연질금속에 펀치로 큰 충격력을 가해 짧은 시간에 성형하는 방식이다. 속이 빈 원통용기나 튜브 제조에 쓰인다는 설명도 맞다.

오답 포인트

직접 압출과 중공재 압출용 맨드릴 장치를 같은 개념으로 묶어 버리면 ①에 속기 쉽다. 이 문항은 압출 종류를 나누는 기준이 방향인지, 압력 전달 매체인지, 충격 성형인지부터 보게 만드는 문제이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

압출 방식 문제는 먼저 분류 기준을 잡으면 된다. 직접·간접 압출은 금속 유동방향과 램 방향의 관계로 판단하고, 정수압 압출은 압력유체 사용 여부로 판단하며, 충격 압출은 연질금속에 펀치 충격을 가하는 방식인지로 판단한다.

암기 포인트

직접=램과 유동방향 동일, 간접=방향 반대, 정수압=압력유체, 충격=연질금속에 고속 펀치이다.

NoteBase

문 11. 절삭 가공에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 칩 브레이커는 연성재료를 고속 선삭 시 발생하는 긴 실오리형칩을 절단하는 목적으로 다인공구에 자주 사용된다.

② 구성인선(BUE)은 연성재료를 낮은 절삭속도로 가공 시 주기적으로 발생하여 공구 수명을 단축시킨다.

③ 플랭크 마모는 공작물과 공구의 마찰에 의해서 발생되는 것으로 마모랜드의 폭으로 측정할 수 있다.

④ 트위스트 드릴은 칩을 제거하기 위해 나선형(helix) 구조의 홈(flute)을 가진다.

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 칩 브레이커, 구성인선, 플랭크 마모, 트위스트 드릴의 기본 기능과 적용 대상을 정확히 구별할 수 있는지를 묻는다.

핵심 개념

칩 브레이커는 연성재료 절삭에서 생기는 연속칩을 짧게 끊어 배출을 쉽게 하는 장치이다. 구성인선은 낮은 절삭속도에서 공구 인선에 피삭재가 달라붙었다 떨어지는 현상이다. 플랭크 마모는 공구 여유면이 가공면과 마찰하여 생기는 마모이며 마모랜드 폭으로 판단한다. 트위스트 드릴의 플루트는 나선형 홈으로서 칩 배출 통로 역할을 한다.

선지별 해설

① X: 틀린 부분은 "다인공구에 자주 사용된다"이다. 칩 브레이커는 연성재료의 고속 선삭에서 생기는 긴 연속칩을 절단하는 장치이지만, 보통 선삭 바이트 같은 단인공구에 설치하여 사용한다. 올바르게는 "단인공구에 자주 사용된다"이다.
② O: 구성인선은 연성재료를 낮은 절삭속도로 가공할 때 잘 발생한다. 이 현상은 주기적으로 성장과 탈락을 반복하여 가공면 품질을 떨어뜨리고 공구 수명에도 불리하다.
③ O: 플랭크 마모는 공작물과 공구의 마찰로 공구 여유면에 생기는 마모이다. 따라서 마모랜드의 폭으로 측정할 수 있다는 설명이 맞다.
④ O: 트위스트 드릴은 칩 배출을 위해 나선형 홈인 플루트를 가진다. 이 구조가 칩을 밖으로 내보내고 절삭을 지속하게 한다.

오답 포인트

1번은 칩 브레이커의 목적 설명은 맞지만 마지막의 "다인공구"가 함정이다. 발문이 "가장 옳지 않은 것"이므로 앞부분이 맞아도 핵심 용어 하나가 틀리면 오답 선지가 된다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

먼저 발문의 옳고 그름 방향을 확인한 뒤, 각 선지의 핵심 명사를 대응시켜 판단한다. 칩 브레이커는 연속칩 절단 장치와 단인공구, 구성인선은 연성재료와 저속, 플랭크 마모는 여유면 마모, 트위스트 드릴은 플루트와 칩 배출로 연결하면 된다.

암기 포인트

칩 브레이커는 단인공구, 구성인선은 저속 연성재료, 플랭크 마모는 여유면, 플루트는 칩 배출이다.

NoteBase

문 12. 판재 냉간압연(cold rolling)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 일반적으로 열간압연한 판재에 대해 시행한다.

② 일반적으로 열간압연에 비해 낮은 1회 압하율을 적용한다.

③ 정밀한 치수를 얻기 위해 윤활제를 사용하지 않는다.

④ 열간압연에 비해 표면품질이 우수한 판재를 얻을 수 있다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 판재 냉간압연의 적용 대상, 1회 압하율, 윤활제 사용, 표면품질을 열간압연과 비교해 구별하는 문제이다.

핵심 개념

냉간압연은 재결정온도 이하에서 판재를 압연해 치수 정밀도와 표면품질을 높이는 가공이다.
열간압연은 재결정온도 이상에서 큰 변형을 주어 성형성을 확보하는 가공이다.
구별 기준은 가공 온도에 따른 변형저항, 1회 압하율, 표면상태, 윤활제 사용 여부이다.

선지별 해설

① O
일반적으로 냉간압연은 열간압연으로 만든 판재를 다시 상온 부근에서 압연해 두께 정밀도와 표면을 개선하는 공정이므로 맞는 설명이다.

② O
냉간압연은 열간압연보다 변형저항이 크므로 한 번에 줄일 수 있는 두께 비율이 작다. 따라서 일반적으로 열간압연보다 낮은 1회 압하율을 적용한다.

③ X
틀린 부분은 "윤활제를 사용하지 않는다"는 표현이다.
냉간압연은 정밀한 치수와 양호한 표면을 얻기 위해 마찰과 롤 마모를 줄일 필요가 있으므로 윤활제를 사용한다.
올바르게는 "정밀한 치수를 얻기 위해 윤활제를 사용한다"이다.

④ O
냉간압연은 산화스케일이 적고 표면 마무리가 좋아 열간압연보다 표면품질이 우수한 판재를 얻을 수 있으므로 맞는 설명이다.

NoteBase

오답 포인트

③은 "정밀한 치수"라는 맞는 효과를 먼저 제시한 뒤 "윤활제를 사용하지 않는다"를 붙여 판단을 흐리게 만든 선지이다. 냉간압연은 치수 정밀도와 표면품질이 장점이지만, 그 장점을 얻기 위해서는 오히려 윤활이 중요하다는 점에서 자주 헷갈린다.

다시 나오면 이렇게 판단

냉간압연 문제는 먼저 상온 가공인지 확인한 뒤 변형저항이 크다, 1회 압하율이 작다, 윤활제를 사용한다, 표면과 치수 정밀도가 좋다의 묶음으로 판단하면 된다. 열간압연의 특징과 뒤바뀐 표현이 있는지 함께 보면 빠르게 정답을 고를 수 있다.

암기 포인트

냉간압연은 압하율은 작고 윤활은 필요하며 표면과 치수는 좋다.

NoteBase

문 13. 길이 200[mm], 직경 15[mm]인 봉을 선반에서 선삭하여 직경 14[mm]로 가공하려고 한다. 가공 조건으로 스핀들 회전 속도는 400[rpm]이고, 공구는 축방향으로 200[mm/min]의 속도로 이동한다고 할 때, 재료 제거율(MRR)의 값[mm^3/min]은? (단, π는 3으로 계산하고, 가공 전과 후의 평균 지름, 평균 절삭속도를 이용하여 재료 제거율을 계산한다.)

① 4,200

② 4,350

③ 4,500

④ 8,700

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 선삭에서 평균 지름으로 절삭속도를 구하고, 축방향 이송속도를 회전당 이송량으로 바꾸어 재료 제거율을 계산하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값: 길이 200mm, 가공 전 지름 15mm, 가공 후 지름 14mm, 스핀들 회전수 400 rpm, 축방향 이송속도 200mm/min, $\pi = 3$이다.
구해야 할 값: 재료 제거율 MRR이다.
주의할 조건: 절삭속도는 평균 지름을 쓰고, 절삭깊이는 지름 감소량 1mm가 아니라 반지름 감소량 $0.5mm$이다.

사용할 공식

사용 공식은 $MRR = Vfd$이다.
여기서 V는 절삭속도, f는 회전당 이송량, d는 절삭깊이이다.
이 공식을 쓰는 이유는 선삭의 재료 제거율이 원주방향 절삭속도와 축방향 이송, 반지름 방향 절삭깊이의 곱으로 결정되기 때문이다.

계산 과정

1. 평균 지름은 $\frac{15+14}{2} = 14.5mm$이다.
2. 평균 절삭속도는 $V = \pi DN = 3 \times 14.5 \times 400 = 17,400mm/min$이다.
3. 회전당 이송량은 $f = \frac{200}{400} = 0.5mm/rev$이다.
4. 절삭깊이는 $d = \frac{15-14}{2} = 0.5mm$이다.
5. 따라서 $MRR = Vfd = 17,400 \times 0.5 \times 0.5 = 4,350mm^3/min$이다.

NoteBase

선지별 해설

① X: 4,200은 평균 지름 대신 가공 후 지름 14mm로 절삭속도를 계산하면 나오는 값이다. 틀린 표현은 절삭속도 계산 지름을 최종 지름으로 본 점이고, 올바르게는 평균 지름 14.5mm를 써서 $MRR = 4,350 mm^3/min$이 된다.
② O: 평균 지름 14.5mm, 회전당 이송량 0.5mm/rev, 절삭깊이 0.5mm를 적용하면 $MRR = 4,350 mm^3/min$이므로 옳다.
③ X: 4,500은 평균 지름 대신 가공 전 지름 15mm로 절삭속도를 계산하면 나오는 값이다. 틀린 표현은 절삭속도 계산 지름을 초기 지름으로 본 점이고, 올바르게는 평균 지름 14.5mm를 써서 $4,350 mm^3/min$으로 판단한다.
④ X: 8,700은 절삭깊이를 0.5mm가 아니라 지름 감소량 1mm로 잘못 넣으면 나오는 값이다. 틀린 표현은 절삭깊이를 지름 감소량으로 본 점이고, 올바르게는 절삭깊이는 반지름 기준 $0.5mm$이므로 $MRR = 4,350 mm^3/min$이다.

오답 포인트

이 문항의 함정은 평균 지름과 절삭깊이의 기준을 동시에 묻는 점이다. 절삭속도는 평균 지름으로 계산해야 하고, 절삭깊이는 지름 감소량의 절반이라는 점을 놓치면 ①, ③, ④ 같은 오답으로 바로 갈린다.

다시 나오면 이렇게 판단

선삭 계산형 문제는 먼저 평균 지름, 회전당 이송량, 절삭깊이를 각각 분리해서 정리한 뒤 $MRR = Vfd$에 넣어 판단한다. 지름이 주어졌을 때 절삭깊이는 항상 반지름 기준인지부터 확인한다.

암기 포인트

선삭 재료 제거율은 평균 지름으로 V를 구하고, 절삭깊이는 지름 감소량의 절반으로 넣는다.

NoteBase

문 14. 주조법(casting)의 특징에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 타 공정들에 비해 복잡한 형상, 특히 내부가 복잡한 형상의 제품을 용이하게 제작할 수 있다.

② 주조공정을 통해 얻어지는 소재의 조직(주조조직)은 조밀한 결정 구조를 가져 기계적 성질이 우수하다.

③ 소성가공이나 절삭가공이 곤란한 고경도의 금속합금도 이용할 수 있다.

④ 주물사와 접하는 경우 표면이 거칠고, 응고 시의 소재 수축으로 인해 치수 정확도와 정밀도가 떨어진다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 주조법의 장점과 한계를 구분하고, 주조조직의 기계적 성질을 다른 가공조직과 비교할 수 있는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

주조법은 용융 금속을 주형에 부어 원하는 형상을 만드는 공정이다.
장점은 복잡한 형상과 난가공 재료에도 적용이 쉽다는 점이다.
한계는 주조조직이 조대한 결정립, 편석, 기공, 수축결함을 가지기 쉬워 일반적으로 소성가공재보다 기계적 성질과 치수 정밀도가 불리하다는 점이다.

선지별 해설

① O
타 공정보다 복잡한 외형과 내부 공동을 한 번에 만들기 쉬운 것이 주조의 대표적 장점이므로 옳다.

② X
틀린 부분은 '조밀한 결정 구조를 가져 기계적 성질이 우수하다'는 표현이다.
주조조직은 일반적으로 결정립이 조대하고 편석·수축공·기공이 생기기 쉬워 단조재나 압연재보다 기계적 성질이 불리한 편이다.

③ O
재료를 녹여 형상을 만드는 방식이므로 절삭이나 소성가공이 어려운 고경도 합금도 주조로 성형에 활용할 수 있으므로 옳다.

④ O
주물사와 접한 표면은 거칠어지기 쉽고, 응고·냉각 수축 때문에 치수 오차가 커져 일반적으로 정밀도가 낮아지므로 옳다.

NoteBase

오답 포인트

주조법의 형상 자유도만 기억하고 주조조직의 약점인 조대한 조직, 편석, 기공을 놓치면 ②를 옳다고 보기 쉽다. ④도 정밀주조 같은 예외를 떠올리면 흔들릴 수 있으나, 일반적인 주조의 특성으로는 표면조도와 치수 정밀도가 불리하다.

다시 나오면 이렇게 판단

주조 관련 선지는 '복잡한 형상 제작과 난가공 재료 적용성은 장점, 주조조직의 기계적 성질·표면조도·치수정밀도는 약점'이라는 대비축으로 판단하면 된다.

암기 포인트

주조는 복잡한 형상에는 강하고, 조직과 정밀도에는 약하다.

NoteBase

문 15. <보기>에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>
• 컵이나 음료수 캔, 탄피 등의 오목하고 막힌 형상을 갖는 박판 성형 공정이다.
• 금속 박판을 금형에 놓고 펀치로 금형에 밀어 넣어 공정이 수행된다.

① 블랭크 홀더의 고정력이 높거나 금형 코너가 날카로우면 파열(tearing) 현상이 발생한다.
② 이어링(earing) 현상은 사용된 금속의 물성에 기인한다.
③ 뒤집어서 역공정을 수행하면 재공정에 비해 금속의 변형경화가 높아져서 필요 공정힘이 커진다.
④ 블랭크의 두께-직경비(t/D)가 충분히 크면 블랭크 홀더 없이도 공정이 가능하다.

정답 3번

출제 포인트

이 문제는 딥드로잉의 기본 원리와 대표 불량, 재드로잉 방식의 특성을 구분하는 문제이다.

핵심 개념

보기의 공정은 딥드로잉이다. 딥드로잉은 평판 블랭크를 펀치로 다이 안으로 밀어 넣어 컵처럼 바닥이 막힌 용기를 만드는 성형이다. 대표 불량은 주름, 파열, 이어링이며, 블랭크 홀더력·코너 반경·재료의 이방성이 성형성에 직접 영향을 준다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월

선지별 해설

① O
블랭크 홀더력이 지나치게 크면 재료 유입이 억제되어 벽부 인장응력이 커지고, 다이 코너 반경이 너무 작아도 국부 변형이 집중되어 파열이 발생할 수 있다.

② O
이어링은 판재의 압연 방향에 따른 소성 이방성 때문에 컵 가장자리가 귀 모양으로 들쑥날쑥해지는 현상이다. 재료 물성, 특히 방향성에 기인한다.

③ X
틀린 부분은 "역공정을 수행하면 재공정에 비해 금속의 변형경화가 높아져서 필요 공정힘이 커진다"이다. 역드로잉은 컵을 뒤집어 반대 방향으로 다시 성형하는 방법으로, 일반 재드로잉보다 성형을 유리하게 하거나 필요한 힘을 줄이기 위해 사용된다. 따라서 역드로잉의 특징을 힘 증가로 단정한 설명은 옳지 않다.

④ O
블랭크의 두께-직경비 t/D가 크면 판재가 상대적으로 두꺼워 주름이 잘 생기지 않으므로 블랭크 홀더 없이도 딥드로잉이 가능한 경우가 있다.

오답 포인트

③은 "뒤집어서 역공정"이라는 표현 때문에 맞는 말처럼 보이지만, 핵심은 역드로잉이 일반적으로 성형을 더 유리하게 만들기 위한 방법이라는 점이다. 반대로 ①의 파열과 ②의 이어링은 딥드로잉의 대표 불량 원인을 정확히 묻는 기본 선택지이다.

다시 나오면 이렇게 판단

딥드로잉 문제는 먼저 불량 원인을 짝지어 판단한다. 파열은 과도한 구속이나 작은 코너 반경, 이어링은 재료 이방성, 홀더 생략 가능성은 큰 t/D로 정리하면 빠르게 선지를 걸러낼 수 있다. 재드로잉과 역드로잉은 하중을 더 키우는지보다 성형을 유리하게 만드는 방식인지로 판단한다.

암기 포인트

이어링은 이방성, 파열은 과대 구속과 작은 코너 R, 역드로잉은 하중 완화 방향, 큰 t/D는 홀더 생략 가능으로 정리된다.

NoteBase

문 16. 금속와이어의 인발(drawing) 공정 시 윤활 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 강, 고온합금과 같은 고강도 재료는 강도가 낮은 금속으로 전환피복된 고체윤활을 이용하여 인발할 수 있다.

② 건식인발에서는 윤활제를 추가하지 않고 단순인장 조건하에서 인발 작업을 시행한다.

③ 금형에 초음파 진동을 가하면 마찰력을 줄여 표면품질을 개선할 수 있다.

④ 습식인발 시 금형, 원소재가 각종 화합물이 첨가된 윤활유에 잠기도록 하여 인발 작업을 시행한다.

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 금속와이어 인발에서 건식인발, 습식인발, 피복·고체윤활, 초음파 보조윤활의 차이를 구분하는 문제이다.

핵심 개념

건식인발은 액체조에 담그지 않는 방식이지 무윤활 방식이 아니며, 보통 분말 또는 고체 윤활제를 사용한다.
습식인발은 금형과 소재가 액상 윤활제 속에서 연속적으로 윤활되도록 하는 방식이다.
고강도 재료 인발은 표면 피복층이나 전환피막을 이용해 고체윤활제를 유지시키는 방식이 쓰인다.
초음파 보조는 금형과 소재 사이의 마찰을 낮춰 인발저항과 표면 손상을 줄이는 데 도움이 된다.

선지별 해설

① O. 고강도 재료는 인발저항과 금형 마모가 크므로 표면에 피복층이나 전환피막을 두고 고체윤활제를 붙여 인발하는 방식이 사용된다. 선지는 고강도 재료에 피복·고체윤활을 적용하는 취지를 설명한 것으로 볼 수 있다.
② X. 틀린 부분은 "윤활제를 추가하지 않고"이다. 건식인발은 액상 윤활유에 담그지 않을 뿐이며, 실제로는 분말 또는 고체 윤활제를 사용하여 인발한다. 올바르게는 "건식인발에서는 분말 또는 고체 윤활제를 사용한 상태에서 인발 작업을 시행한다"이다.
③ O. 금형에 초음파 진동을 가하면 접촉 마찰이 감소하여 인발력이 낮아지고 표면 품질 개선에 도움이 된다.
④ O. 습식인발은 금형과 원소재가 윤활유 속에서 작업되도록 하여 윤활이 계속 공급되게 하는 방식이므로 설명이 맞다.

오답 포인트

"건식"을 "윤활제가 전혀 없음"으로 오해하면 ②를 맞는 선지처럼 보기 쉽다. 이 문항에서 건식과 습식의 기준은 윤활제의 존재 여부가 아니라 액상 윤활조에 잠겨 작업하느냐와 어떤 형태의 윤활제를 쓰느냐이다.

다시 나오면 이렇게 판단

인발 윤활 문제는 먼저 건식과 습식을 나눈다. 건식은 분말·고체 윤활, 습식은 액상 윤활유 침지, 고강도재는 피복층과 고체윤활, 초음파 보조는 마찰 저감으로 연결하면 선지 판단이 정리된다.

NoteBase

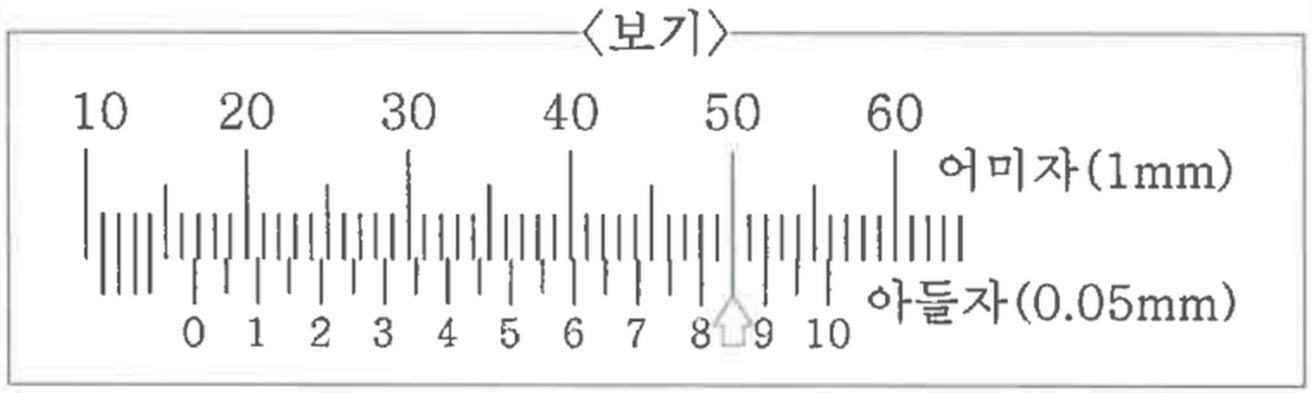
암기 포인트

건식은 무윤활이 아니라 분말·고체윤활이고, 습식은 윤활유 침지 방식이다.

NoteBase

문 17. <보기>와 같이 버니어 캘리퍼스 값이 측정되었을 때 정확한 치수값[mm]은? (단, 화살표 표기된 곳이 아들자와 어미자의 치수 일치점이다.)

<보기>



① 16.85

② 50.85

③ 54.25

④ 58.50

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 버니어 캘리퍼스에서 어미자 기준값과 아들자 일치 눈금을 합산하는 판독 원리를 묻는 문제이다.

선지별 해설

① O. 어미자 읽음은 16mm이고, 아들자 일치 눈금은 17번째이므로 0.85mm를 더한다. 따라서 16.85mm가 되어 정답이다.
② X. 50.85mm는 어미자를 50mm대로 잘못 읽은 값이다. 실제 아들자 0점은 16mm와 17mm 사이에 있으므로 틀린 수치 50.85mm → 올바르게는 16.85mm이다.
③ X. 54.25mm는 어미자 위치도 잘못 읽었고 아들자 읽음도 맞지 않는 값이다. 실제 판독은 16mm에 0.85mm를 더한 값이므로 틀린 수치 54.25mm → 올바르게는 16.85mm이다.
④ X. 58.50mm는 어미자를 58mm로, 아들자를 0.50mm로 오판한 값이다. 그림의 아들자 0점 위치와 화살표 일치선을 함께 보면 성립하지 않으므로 틀린 수치 58.50mm → 올바르게는 16.85mm이다.

오답 포인트

어미자의 큰 숫자 50 부근과 화살표 위치만 보고 50mm대로 읽거나, 아들자 8과 9 사이를 0.80mm로만 처리하면 틀린다. 버니어 캘리퍼스는 먼저 아들자 0점의 왼쪽 어미자 값을 읽고, 그다음 일치 눈금을 최소눈금으로 환산해 더하는 구조이다.

NoteBase

다시 나오면 이렇게 판단

버니어 캘리퍼스는 아들자 0점의 바로 왼쪽 어미자 값 + 일치 눈금 수 × 최소눈금의 순서로 판독한다. 이 그림은 16 + 17×0.05의 구조로 읽으면 된다.

암기 포인트

버니어 판독은 어미자 정수값을 먼저 읽고, 아들자 일치선은 0.05mm 단위의 보정값으로 더한다.

NoteBase

문 18. 반도체 소자 제작을 위해서는 단결정 형태의 실리콘이 필요하다. 단결정 실리콘 재료를 만드는 방법은?

① 초크랄스키 공정

② 박막 증착 공정

③ 노광 공정

④ 화학기계적연마 공정

정답 1번

출제 포인트

이 문제는 반도체용 단결정 실리콘의 제조 공정과 웨이퍼 위에서 수행되는 막 형성·패터닝·평탄화 공정을 구별하는지를 묻는 문제이다.

핵심 개념

초크랄스키 공정: 용융 실리콘에 종결정을 접촉시켜 천천히 끌어올리면서 단결정 잉곳을 성장시키는 방법이다. 키워드는 단결정 성장이다.
박막 증착 공정: 웨이퍼 표면에 절연막·도전막 등을 얇게 형성하는 방법이다. 키워드는 막 형성이다.
노광 공정: 포토레지스트에 빛을 이용해 회로 패턴을 전사하는 방법이다. 키워드는 패턴 전사이다.
화학기계적 연마 공정: 화학 작용과 기계적 연마를 함께 이용해 표면을 평탄하게 만드는 방법이다. 키워드는 평탄화이다.

선지별 해설

① O
초크랄스키 공정은 반도체용 단결정 실리콘 잉곳을 성장시키는 대표적인 방법이므로 맞다.

② X
틀린 부분은 박막 증착 공정을 단결정 실리콘 재료 제조 공정으로 본 점이다. 올바르게는 박막 증착 공정은 이미 준비된 웨이퍼 위에 산화막, 질화막, 금속막 등을 형성하는 공정이다.

③ X
틀린 부분은 노광 공정을 단결정 실리콘 재료 제조 공정으로 본 점이다. 올바르게는 노광 공정은 감광막에 회로 패턴을 전사하는 공정이다.

④ X
틀린 부분은 화학기계적 연마 공정을 단결정 실리콘 재료 제조 공정으로 본 점이다. 올바르게는 화학기계적 연마 공정은 웨이퍼나 층간막의 표면을 평탄화하는 공정이다.

NoteBase

오답 포인트

반도체 전공정에 쓰이는 여러 용어를 모두 제조 공정으로 묶어 기억하면 틀리기 쉽다. 이 문항은 '단결정 실리콘 재료'라는 표현을 보고 소재 자체를 성장시키는 공정인지, 웨이퍼 위에서 후속 가공을 하는 공정인지 구분하는지를 노린 문제이다.

다시 나오면 이렇게 판단

문제에서 단결정 실리콘 잉곳, 웨이퍼 원재료, 결정 성장이라는 표현이 나오면 초크랄스키처럼 벌크 결정 성장 공정을 먼저 떠올리면 된다. 반대로 막, 패턴, 평탄화가 핵심어이면 각각 증착, 노광, 화학기계적 연마 공정으로 판단한다.

암기 포인트

초크랄스키는 단결정 성장, 증착은 막 형성, 노광은 패턴 전사, 화학기계적 연마는 평탄화이다.

NoteBase

문 19. 실리콘 웨이퍼에 적용되는 포토리소그래피는 <보기>와 같은 공정들로 이루어진다. 일반적인 리소그래피 공정에서 포토레지스트 도포 이후의 공정을 순서대로 바르게 나열한 것은?

<보기>
ㄱ. 레지스트 현상
ㄴ. 에칭
ㄷ. 소프트베이크
ㄹ. 하드베이크
ㅁ. 마스크 정렬과 노광

① ㄷ → ㄹ → ㅁ → ㄱ → ㄴ
② ㄷ → ㅁ → ㄱ → ㄹ → ㄴ
③ ㅁ → ㄷ → ㄱ → ㄹ → ㄴ
④ ㅁ → ㄷ → ㄹ → ㄱ → ㄴ

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 포토리소그래피에서 포토레지스트 도포 뒤 진행되는 공정의 선후관계를 묻는 문제이다.

올바른 순서

1. 소프트베이크 — 도포된 포토레지스트의 용제를 날려 막 두께와 접착을 안정화하는 단계이다.
2. 마스크 정렬과 노광 — 마스크를 정렬한 뒤 빛을 조사해 레지스트에 패턴 정보를 부여하는 단계이다.
3. 레지스트 현상 — 노광으로 생긴 용해도 차이를 이용해 필요한 패턴을 드러내는 단계이다.
4. 하드베이크 — 현상된 레지스트 패턴을 더 단단하게 만들어 후속 식각에 견디게 하는 단계이다.
5. 에칭 — 남은 레지스트 패턴을 마스크로 삼아 하부막을 식각하는 단계이다.

왜 이 순서: 노광과 현상으로 레지스트 패턴이 먼저 형성되어야 하드베이크와 에칭의 기준이 생기기 때문이다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월

선지별 해설

① X
하드베이크를 마스크 정렬과 노광보다 먼저 둔 점이 틀리다. 하드베이크는 현상 후 형성된 레지스트 패턴을 경화하는 단계이므로 노광 이전에 올 수 없다. 올바르게는 ㄷ → ㅁ → ㄱ → ㄹ → ㄴ이다.

② O
소프트베이크로 레지스트 막을 안정화한 뒤 마스크 정렬과 노광을 하고, 이어 현상으로 패턴을 만든 다음 하드베이크와 에칭으로 넘어가므로 공정 흐름이 맞다.

③ X
마스크 정렬과 노광을 소프트베이크보다 먼저 둔 점이 틀리다. 도포 직후 레지스트에는 용제가 남아 있으므로 먼저 소프트베이크를 해야 노광 조건이 안정된다. 올바르게는 ㄷ → ㅁ → ㄱ → ㄹ → ㄴ이다.

④ X
마스크 정렬과 노광이 소프트베이크보다 앞서 있고, 하드베이크가 현상보다 앞선 점이 틀리다. 소프트베이크가 선행되어야 하고, 하드베이크는 현상으로 패턴이 나온 뒤에 수행된다. 올바르게는 ㄷ → ㅁ → ㄱ → ㄹ → ㄴ이다.

오답 포인트

소프트베이크와 하드베이크를 둘 다 베이크 공정으로만 기억하면 위치를 바꾸기 쉽다. 소프트베이크는 노광 전 막 안정화, 하드베이크는 현상 후 패턴 경화라는 역할 차이를 구분해야 한다.

다시 나오면 이렇게 판단

포토리소그래피 순서형 문제는 막 안정화 → 패턴 전사(정렬·노광) → 패턴 형성(현상) → 패턴 보강 → 식각의 흐름으로 판단하면 된다.

암기 포인트

포토레지스트 도포 뒤 기본 흐름은 소프트베이크 → 노광 → 현상 → 하드베이크 → 에칭이다.

NoteBase

문 20. 스텝모터를 사용한 개루프 위치 제어 시스템을 <보기>와 같은 스펙으로 구성하였다. 모터와 리드스크루가 감속기로 연결되어 있으며 작업대는 리드스크루에 의해 구동된다. 작업대가 일정한 속도로 2분 동안 20[mm]를 이동하기 위해 모터에 입력되어야 하는 펄스의 주파수 값[Hz]은?

<보기>
• 모터 축은 3:1 감속비를 가진다.
(모터 3회전에 리드스크루 1회전)
• 리드스크루 피치는 4.0[mm]이다.
• 스텝모터의 스텝 각은 5[°]이다.

① 4
② 9
③ 37.5
④ 75

정답 2번

출제 포인트

이 문제는 스텝모터의 스텝 각, 감속비, 리드스크류 피치를 함께 적용하여 필요한 입력 펄스 주파수를 구하는 문제이다.

조건 정리

주어진 값:
- 리드스크류 피치: 4.0mm
- 감속비: 3:1, 즉 모터 3회전에 리드스크류 1회전이다.
- 스텝 각: 5°
- 이동 거리: 20mm
- 이동 시간: 2분 = 120초

구해야 할 값:
- 모터에 입력할 펄스 주파수 *Hz*

주의할 조건:
- 작업대 이동량을 먼저 리드스크류 회전수로 바꾸고, 그다음 감속비로 모터 회전수로 바꾼 뒤, 마지막에 스텝 수를 곱해야 한다.

NoteBase

기출OX 해설집 · 공무원/서울시/7급 · 기계공작법 · 2022 · 10월

사용할 공식

리드스크류 회전수는 이동거리 ÷ 피치로 구한다.
모터 회전수는 리드스크류 회전수 × 감속비로 구한다.
1회전당 펄스 수는 360° ÷ 5° = 72펄스이다.
따라서 주파수는
주파수 = 모터 총회전수 × 회전당 펄스 수시간
이다.
이 공식을 쓰는 이유:
문제는 직선 이동량을 리드스크류 회전으로 바꾸고, 감속기로 인해 더 많이 돌아야 하는 모터 회전수를 구한 뒤, 스텝모터의 1스텝당 각도로 펄스 수를 계산하는 구조이기 때문이다.

계산 과정

1. 작업대가 20mm 이동하려면 리드스크류 회전수는 20 ÷ 4.0 = 5회전이다.
2. 감속비가 3:1이므로 모터 회전수는 5 × 3 = 15회전이다.
3. 스텝 각이 5°이므로 모터 1회전에 필요한 펄스 수는 360 ÷ 5 = 72펄스이다.
4. 총 펄스 수는 15 × 72 = 1080펄스이다.
5. 120초 동안 1080펄스를 입력해야 하므로 주파수는 1080 ÷ 120 = 9Hz이다.

선지 판단

① X: 계산 결과는 9 Hz이므로 4 Hz는 맞지 않는다. 틀린 수치 4 Hz → 올바르게는 9 Hz이다. 이 값은 이동거리, 감속비, 스텝 수 중 일부를 빠뜨려 필요한 펄스를 과소평가한 결과이다.
② O: 리드스크류 5회전, 모터 15회전, 총 1080펄스를 120초에 나누면 9 Hz가 된다. 수치와 단위가 모두 일치한다.
③ X: 계산 결과는 9 Hz이므로 37.5 Hz는 맞지 않는다. 틀린 수치 37.5 Hz → 올바르게는 9 Hz이다. 이 값은 시간 변환이나 스텝 수 적용을 잘못하여 중간값을 주파수처럼 처리한 오산에 가깝다.
④ X: 계산 결과는 9 Hz이므로 75 Hz는 맞지 않는다. 틀린 수치 75 Hz → 올바르게는 9 Hz이다. 이 값은 감속비와 2분 조건을 빠뜨리고 모터 입력 펄스를 과대평가한 결과이다.

오답 포인트

리드스크류 피치로 직선 이동을 회전수로 바꾸는 단계, 감속비를 모터 회전수에 반영하는 단계, 2분을 120초로 바꾸는 단계를 한 번이라도 빼먹으면 오답이 된다. 특히 감속비 3:1은 모터가 더 많이 돈다는 뜻이지 리드스크류가 3배 돈다는 뜻이 아니다.

다시 나오면 이렇게 판단

계산형 기계요소 문제는 이동거리 → 리드스크류 회전수 → 모터 회전수 → 총 펄스 수 → 초당 펄스 수 순서로 판단하면 된다. 직선운동과 회전운동이 함께 나오면 피치와 감속비를 먼저 분리해서 정리하면 실수가 줄어든다.

NoteBase

암기 포인트

스텝모터 펄스 주파수는 이동량을 회전수로 바꾸고, 감속비를 반영한 뒤, 360° ÷ 스텝 각을 곱해 초당 펄스로 바꾸면 된다.

NoteBase