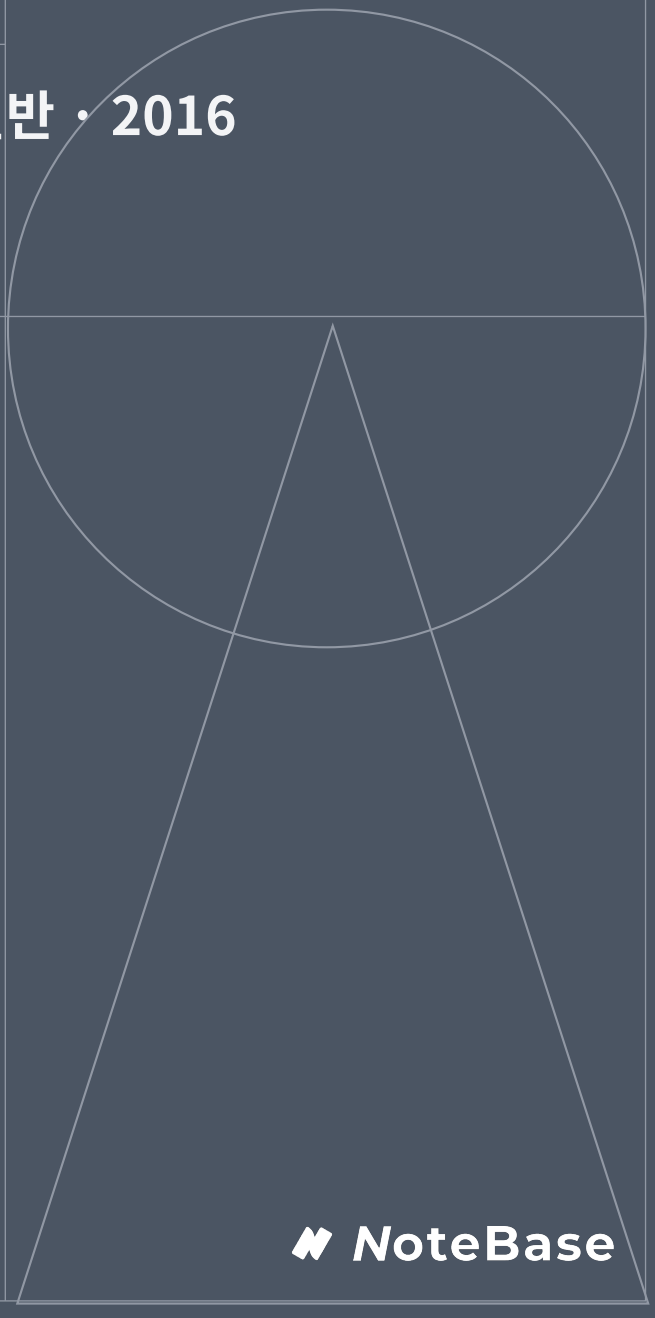
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2016



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2016

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2016

문 1. 관통하는 구멍을 뚫을 수 없는 경우에 사용하는 것으로 볼트의 양쪽 모두 수나사로 가공되어 있는 머리 없는 볼트는?

① 스터드 볼트

② 관통 볼트

③ 아이 볼트

④ 나비 볼트

정답 1번

간단한 해설

스터드 볼트는 머리가 없고 양 끝에 수나사가 있어, 한쪽은 부품의 암나사 구멍에 고정하고 다른 쪽은 너트로 조인다. 따라서 고정할 부품에 관통 구멍을 뚫을 수 없을 때 사용할 수 있다.

공통 해설

스터드 볼트는 **머리 없이 양 끝에 수나사를 가공한 볼트**이다. 한쪽 끝은 고정할 부품에 낸 암나사 구멍에 나사 결합하고, 돌출된 다른 쪽 끝에 체결할 부품을 끼운 뒤 너트를 조여 고정한다.

이때 고정할 부품의 암나사 구멍은 바닥이 막힌 구멍이어도 된다. 볼트를 부품 반대편까지 통과시킬 필요가 없으므로, 문제의 '관통하는 구멍을 뚫을 수 없는 경우'와 '양쪽 모두 수나사인 머리 없는 볼트'라는 조건에 해당하는 명칭은 스터드 볼트이다.

NoteBase

문 2. 압력용기 내의 게이지 압력이 30 kPa로 측정되었다. 대기압력이 100 kPa일 때 압력용기 내의 절대압력[kPa]은?

① 130

② 70

③ 30

④ 0

정답 1번

간단한 해설

게이지 압력은 **대기압력을 기준으로 한 압력차**이므로, 절대압력은 대기압력에 게이지 압력을 더한 값이다. 따라서 100 + 30 = 130 kPa이다.

계산 과정

절대압력은 완전진공을 기준으로 측정한 압력이고, 게이지 압력은 대기압력을 기준으로 측정한 압력이다. 게이지 압력이 30 kPa라는 것은 용기 내부 압력이 **대기압력보다 30 kPa 높다**는 뜻이므로, 절대압력을 구할 때는 대기압력에 30 kPa를 더한다.

주어진 대기압력은 100 kPa이고 게이지 압력은 30 kPa이다. 두 값의 단위가 모두 kPa이므로 단위 변환 없이 계산하면, 절대압력은 100 + 30 = 130 kPa이다.

계산한 절대압력 130 kPa는 ①의 130에 해당한다.

NoteBase

문 3. 가공경화(work hardening) 혹은 변형경화(strain hardening) 현상이 발생하는 예가 아닌 것은?

① 선재의 단면적을 감소시키기 위한 인발 공정

② 제작된 부품에 수행하는 어닐링(annealing) 공정

③ 볼트 머리 제작을 위한 단조 공정

④ 자동차 차체용 박판 제작을 위한 압연 공정

정답 2번

간단한 해설

어닐링(풀림)은 가공경화를 일으키는 성형 공정이 아니라, 가공된 금속을 가열하여 **가공경화를 완화하고 연성을 회복**시키는 열처리이다.

공통 해설

가공경화는 금속에 소성변형이 누적되면서 강도와 경도가 증가하는 현상이다. 소성변형 중에 원자 배열의 선 모양 결함인 전위가 늘어나 서로의 이동을 방해하므로, 추가 변형에 더 큰 힘이 필요해진다. 이러한 경화는 **재결정 온도보다 낮은 온도에서 하는 냉간가공**에서 뚜렷하다.

선재의 단면적을 줄이는 인발, 볼트 머리를 만드는 단조, 자동차 차체용 박판을 만드는 압연은 모두 외력으로 금속에 소성변형을 주는 공정이다. 이들을 냉간에서 수행하면 변형이 누적되어 가공경화가 일어난다. 다만 단조나 압연도 고온에서 회복·재결정이 충분히 일어나는 조건으로 수행하면 가공경화의 축적이 억제되므로, 공정 이름만으로 모든 온도에서 같은 경화가 일어난다고 볼 수는 없다.

어닐링(풀림)은 제작된 부품을 가열하여 조직과 성질을 조절하는 열처리이다. 가공경화된 금속에서는 회복·재결정을 통해 전위가 재배열되거나 감소하고, 경도와 강도가 낮아지며 연성이 회복된다. 따라서 어닐링은 **소성변형을 누적하여 경화시키는 공정에 해당하지 않는다**.

NoteBase

문 4. 연삭숫돌 및 연삭공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연삭숫돌의 숫돌입자 크기를 나타내는 입도번호가 낮을수록 연삭공정으로 우수한 표면정도를 얻을 수 있다.

② 결합도가 높은 연삭숫돌은 연한 재료의 연삭공정에 사용된다.

③ 연삭숫돌은 숫돌입자, 결합제, 기공의 세 가지 요소로 구성된다.

④ 연삭공정은 전통적인 절삭공정보다 높은 비에너지를 요구한다.

정답 1번

간단한 해설

입도번호가 낮으면 숫돌입자가 커져 연삭 자국이 거칠어지기 쉽다. 다른 조건이 같다면 **입도번호가 높아 입자가 고울수록** 더 매끄러운 표면을 얻는 데 유리하다.

선지별 해설

① X: 입도번호와 숫돌입자 크기의 관계를 반대로 설명했다. 입도번호가 낮을수록 입자가 크고, 높을수록 입자가 작다. 거친 입자는 재료를 많이 제거하는 데 유리하지만 표면에 큰 연삭 자국을 남기기 쉽다. 따라서 다른 조건이 같다면 우수한 표면정도를 얻기 위해서는 **입도번호가 높은 고운 입자**를 사용하는 것이 유리하다.

② O: 결합도는 숫돌입자 자체의 경도가 아니라 **결합제가 입자를 붙잡아 두는 강도**를 뜻한다. 일반적으로 연한 재료에서는 입자가 비교적 덜 무뎌지므로 결합도가 높은 숫돌로 입자의 불필요한 탈락을 억제한다. 반대로 단단한 재료에는 결합도가 낮은 숫돌을 사용하여 무뎌진 입자가 탈락하고 새로운 날이 드러나도록 한다.

③ O: 연삭숫돌의 세 요소는 숫돌입자, 결합제, 기공이다. 숫돌입자는 재료를 깎는 절삭날 역할을 하고, 결합제는 입자들을 고정하여 숫돌의 형상을 유지한다. 기공은 입자와 결합제 사이의 빈 공간으로, **칩을 수용하고 배출하는 공간**이 된다.

④ O: 비에너지는 **재료의 단위 부피를 제거하는 데 필요한 에너지**이다. 연삭에서는 입자 하나가 제거하는 칩이 매우 얇고, 칩을 만드는 작용 외에도 입자가 표면을 문지르거나 재료를 옆으로 밀어내는 작용에 에너지가 소모된다. 이 때문에 일반적인 연삭공정은 전통적인 절삭공정보다 높은 비에너지를 요구한다.

NoteBase

문 5. 다음의 공구재료를 200℃ 이상의 고온에서 경도가 높은 순으로 옳게 나열한 것은?

탄소공구강, 세라믹공구, 고속도강, 초경합금

① 초경합금 > 세라믹공구 > 고속도강 > 탄소공구강
② 초경합금 > 세라믹공구 > 탄소공구강 > 고속도강
③ 세라믹공구 > 초경합금 > 고속도강 > 탄소공구강
④ 고속도강 > 초경합금 > 탄소공구강 > 세라믹공구

정답 3번

간단한 해설

고온에서는 열을 받아도 경도를 유지하는 **고온경도**가 중요하다. 세라믹공구는 초경합금보다 고온경도가 높고, 고속도강은 탄소공구강보다 열에 의한 경도 저하가 작다.

올바른 순서

세라믹공구 → 초경합금 → 고속도강 → 탄소공구강

비교 기준은 200℃ 이상의 고온에서 유지되는 경도이다. 고온경도가 높을수록 절삭열을 받아도 날끝이 쉽게 연화되지 않는다.

세라믹공구: 산화알루미늄 등의 세라믹을 주성분으로 하는 공구이다. **고온에서도 경도와 내열성을 잘 유지**하므로 제시된 재료 중 가장 앞에 놓인다.

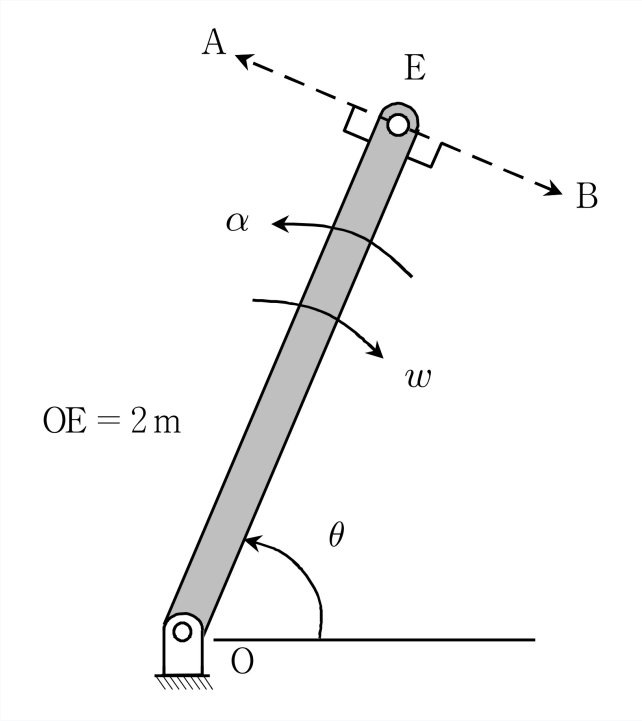
초경합금: 탄화텅스텐 등의 단단한 탄화물 입자를 코발트 등의 결합재로 묶어 소결한 재료이다. 탄화물이 높은 경도를 제공하여 **고속도강보다 고온경도가 높지만**, 세라믹공구보다는 낮다.

고속도강: 텅스텐·몰리브데넘·크로뮴·바나듐 등의 합금원소를 첨가하여 내열성과 내마모성을 높인 공구강이다. 고온에서 경도를 유지하는 능력이 **탄소공구강보다 우수**하므로 탄소공구강 앞에 놓인다.

탄소공구강: 담금질로 높은 경도를 얻지만, 가열되면 뜨임에 따른 조직 변화로 연화하기 쉽다. **200℃ 부근부터 경도 저하가 커지므로** 이 문항의 고온 경도 비교에서는 가장 뒤에 놓인다.

NoteBase

문 6. 길이 2m의 강체 OE는 그림에서 보여지는 순간에 시계방향의 각속도 $w = 10\ rad/sec$와 반시계방향 각가속도 $\alpha = 1{,}000\ rad/sec^2$으로 점 O에 대하여 평면 회전운동한다. 이 순간 E 점의 가속도에 대한 설명으로 옳은 것은?



① 접선가속도 방향: $\vec{EA}$, 접선가속도 크기: 200 m/sec^2, 법선가속도 방향: $\vec{OE}$, 법선가속도 크기: 2,000 m/sec^2

② 접선가속도 방향: $\vec{EA}$, 접선가속도 크기: 2,000 m/sec^2, 법선가속도 방향: $\vec{EO}$, 법선가속도 크기: 200 m/sec^2

③ 접선가속도 방향: $\vec{EA}$, 접선가속도 크기: 2,000 m/sec^2, 법선가속도 방향: $\vec{OE}$, 법선가속도 크기: 200 m/sec^2

④ 접선가속도 방향: $\vec{EB}$, 접선가속도 크기: 2,000 m/sec^2, 법선가속도 방향: $\vec{EO}$, 법선가속도 크기: 200 m/sec^2

정답 2번

간단한 해설

접선가속도는 **반시계방향 각가속도**에 따라 E에서 A를 향하며, 크기는 2,000 m/sec^{2}이다. 법선가속도는 회전방향과 관계없이 **회전중심 O를 향하고**, 크기는 200 m/sec^{2}이다.

NoteBase

계산 과정

점 O가 고정되어 있으므로 E는 반지름 r = 2 m인 원을 따라 움직인다. E의 가속도는 원의 접선 방향 성분과 중심을 향하는 법선 방향 성분으로 나누어 구한다. 주어진 각속도의 크기는 w = 10 rad/sec, 각가속도의 크기는 $\alpha = 1{,}000$ rad/sec^{2}이다.

접선가속도: 속력의 변화를 나타내는 성분으로, 크기는 $a_t = r\alpha$이므로 $2 \times 1{,}000 = 2{,}000$ m/sec^{2}이다. 방향은 **각속도가 아니라 각가속도의 방향**으로 결정한다. 그림에서 OE에 수직인 두 방향 중 반시계방향에 해당하는 쪽은 A 쪽이므로 $\overrightarrow{EA}$ 방향이다. 현재 시계방향으로 움직이는 E의 속도는 B 쪽을 향하므로, 접선가속도는 속도와 반대 방향으로 작용하여 속력을 줄인다.

법선가속도: 속도의 방향을 바꾸는 성분으로, 크기는 $a_n = rw^2$이므로 $2 \cdot 10^2 = 200$ m/sec^{2}이다. 시계방향으로 돌든 반시계방향으로 돌든 **E에서 회전중심 O를 향하는** $\overrightarrow{EO}$ 방향이다. $\overrightarrow{OE}$는 중심에서 바깥으로 향하므로 법선가속도의 방향과 반대이다.

접선가속도가 $\overrightarrow{EA}$ 방향으로 2,000 m/sec^{2}이고, 법선가속도가 $\overrightarrow{EO}$ 방향으로 200 m/sec^{2}인 조합은 ②와 일치한다.

NoteBase

문 7. 내연기관에 사용되는 윤활유의 점도에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① SAE 번호가 높을수록 윤활유의 점도가 높다.

② SAE 번호는 윤활유의 사용가능한 외기온도를 나타내는 지표가 된다.

③ 점도지수(viscosity index)가 높은 것일수록 온도변화에 대한 점도변화가 크다.

④ 절대점도의 단위로 Pa·s 또는 Poise를 사용한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '점도변화가 크다'는 반대로 설명한 것이다. **점도지수가 높을수록 온도 변화에 따른 점도 변화가 작다**.

선지별 해설

① O: SAE 번호는 윤활유의 점도 등급을 나타낸다. 같은 등급 체계에서 비교하면 **번호가 클수록 점도가 높다**. 예를 들어 고온 점도 등급인 SAE 30과 SAE 40을 비교하면 SAE 40이 더 높은 점도 범위에 해당한다.

② O: 윤활유는 추울 때 점도가 높아져 흐르기 어려워지므로, SAE 등급은 **외기온도에 맞는 윤활유를 선택하는 지표**가 된다. 특히 W가 붙은 저온 등급은 시동과 오일 공급에 필요한 저온 성능을 나타내며, W 앞의 숫자가 작을수록 더 낮은 온도에서 사용할 수 있다. 이 숫자 자체가 외기온도의 섭씨 값을 뜻하는 것은 아니다.

③ X: 점도지수는 온도 변화에 따라 윤활유의 점도가 얼마나 달라지는지를 나타내는 지표이다. 윤활유는 일반적으로 온도가 오르면 점도가 낮아지고, 온도가 내려가면 점도가 높아진다. 점도지수가 높을수록 이러한 **온도에 따른 점도 변화가 작다**. 따라서 선지의 '점도변화가 크다'를 '점도변화가 작다'로 고쳐야 한다. 점도지수가 높다는 것은 점도 자체가 높다는 뜻과도 구별된다.

④ O: 절대점도는 유체가 흐르면서 층 사이의 상대 운동에 저항하는 정도를 나타내는 점성계수이다. SI 단위는 **Pa·s**이고, CGS 단위로는 **Poise(P)**를 사용한다. 두 단위의 관계는 1 P = 0.1 Pa·s이다.

NoteBase

문 8. 철(Fe)에 탄소(C)를 함유한 탄소강(carbon steel)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 탄소함유량이 높을수록 비중이 증가한다.

② 탄소함유량이 높을수록 비열과 전기저항이 증가한다.

③ 탄소함유량이 높을수록 연성이 감소한다.

④ 탄소함유량이 0.2% 이하인 탄소강은 산에 대한 내식성이 있다.

정답 1번

간단한 해설

탄소함유량이 높아지면 탄소강의 비중은 **증가하는 것이 아니라 감소한다**. 비중은 같은 부피의 물에 대한 질량의 비이므로, 강도나 경도가 커지는 것과 구별해야 한다.

선지별 해설

① X: 탄소함유량이 높을수록 탄소강의 비중은 **감소한다**. 비중은 같은 부피의 물에 대한 재료의 질량의 비이다. 탄소량에 따른 조직 구성의 변화로 비중이 작아지는 것이므로, '비중이 증가한다'를 '비중이 감소한다'로 고쳐야 한다.

② O: 탄소함유량이 높을수록 비열과 전기저항은 증가하는 경향이 있다. 비열은 단위 질량의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량이다. 전기저항의 증가는 탄소에 의한 철의 결정격자 변화와 조직 내 경계 등이 **전자의 이동을 방해**하기 때문이다.

③ O: 연성은 재료가 끊어지기 전에 늘어나는 소성변형을 견디는 성질이다. 탄소함유량이 높아지면 단단하고 취성이 큰 시멘타이트의 비율이 증가하여 **변형할 수 있는 정도가 작아진다**. 따라서 일반적으로 경도는 증가하고 연성은 감소한다.

④ O: 탄소함유량이 0.2% 이하인 저탄소강은 탄소량이 많은 탄소강보다 산에 대한 내식성이 **상대적으로 좋다**는 의미이다. 탄소량이 많아져 시멘타이트가 증가하면 페라이트와 시멘타이트 사이의 전기화학적 작용으로 페라이트의 부식이 촉진될 수 있다. 다만 저탄소강도 산의 종류·농도·온도 등에 따라 부식되므로, 0.2% 이하이면 모든 산에서 부식되지 않는다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 9. 특정한 온도 영역에서 이전의 결정립을 대신하여 새로운 결정립이 생성되는 금속의 재결정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 재결정은 금속의 강도를 낮추고 연성을 증가시킨다.

② 냉간가공도가 클수록 재결정 온도는 낮아진다.

③ 냉간가공에 의한 선택적 방향성은 재결정 온도에서 등방성으로 회복된다.

④ 냉간가공도가 일정한 경우에는 온도가 증가함에 따라 재결정 시간이 줄어든다.

정답 3번

간단한 해설

재결정으로 가공경화가 해소되어도 **등방성이 반드시 회복되는 것은 아니다**. 새로운 결정립도 특정 결정 방향으로 우선 형성·성장하여 재결정 집합조직을 이룰 수 있기 때문이다.

선지별 해설

① O: 냉간가공으로 늘어난 전위는 서로의 이동을 방해하여 금속을 단단하게 만든다. 재결정에서는 전위 밀도가 낮은 새로운 결정립이 변형된 결정립을 대체하므로 **가공경화가 해소**된다. 이에 따라 강도는 낮아지고, 파단될 때까지 소성변형할 수 있는 능력인 연성은 증가한다.

② O: 냉간가공도가 커지면 전위 밀도와 변형으로 저장된 에너지가 증가한다. 이 저장 에너지가 재결정의 구동력이 되므로, 다른 조건과 가열 시간이 같다면 **더 낮은 온도에서도 재결정**이 진행될 수 있다.

③ X: 선택적 방향성은 결정립들의 결정 방향이 특정 방향에 치우친 상태이며, 이러한 조직을 집합조직이라고 한다. 등방성은 방향에 따라 성질이 달라지지 않는 특성이다. 재결정 때 새 결정립이 생기더라도 모든 결정 방향이 무작위로 분포하는 것은 아니다. 특정 방향의 결정립이 우선 형성되거나 빠르게 성장하여 **재결정 집합조직**이 생길 수 있다. 따라서 '등방성으로 회복된다'는 표현은 '재결정 후에도 집합조직에 따른 이방성이 나타날 수 있다'로 고쳐야 한다.

④ O: 냉간가공도가 일정할 때 재결정이 진행되는 온도 범위에서 온도를 높이면 원자의 이동과 결정립계의 이동이 활발해져 재결정 속도가 증가한다. 따라서 **같은 재결정 정도에 도달하는 시간**은 짧아진다.

NoteBase

문 10. 강의 열처리 및 표면경화에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 구상화 풀림(spheroidizing annealing) : 과공석강에서 초석 탄화물이 석출되어 기계가공성이 저하되는 문제를 해결하기 위해 행하는 열처리 공정으로, 탄화물을 구상화하여 기계가공성 및 인성을 향상시키기 위해 수행된다.

② 불림(normalizing) : 가공의 영향을 제거하고 결정립을 조대화시켜 기계적 성질을 향상시키기 위해 수행된다.

③ 침탄법 : 표면은 내마멸성이 좋고 중심부는 인성이 있는 기계 부품을 만들기 위해 표면층만을 고탄소로 조성하는 방법이다.

④ 심냉(subzero)처리 : 잔류 오스테나이트(austenite)를 마르텐사이트(martensite)화 하기 위한 공정이다.

정답 2번

간단한 해설

불림은 가공으로 불균일해진 조직을 개선하고 결정립을 **미세화·균일화**하는 열처리이다. '결정립을 조대화시킨다'는 설명은 불림의 목적과 반대이다.

선지별 해설

① O: 과공석강에는 공석 변태 전에 석출되는 초석 탄화물이 있으며, 단단한 탄화물은 절삭가공을 어렵게 한다. 구상화 풀림은 탄화물을 **둥근 입자 형태로 분포**시켜 강을 연하게 하고, 기계가공성과 인성을 향상시키는 처리이다.

② X: 불림은 강을 오스테나이트 영역으로 가열한 뒤 공기 중에서 냉각하여, 앞선 가공이나 주조 등으로 불균일해진 조직을 개선하는 처리이다. 결정립을 **미세화하고 균일하게**하여 기계적 성질을 개선하므로, '결정립을 조대화시켜'는 '결정립을 미세화시켜'로 고쳐야 한다.

③ O: 침탄법은 저탄소강의 **표면층에 탄소를 확산·침투**시켜 탄소 함량을 높이는 방법이다. 이후 담금질하면 고탄소 표면층은 단단해져 내마멸성이 좋아지고, 중심부는 상대적으로 낮은 탄소 함량을 유지하여 인성을 확보할 수 있다.

④ O: 담금질 후에도 마르텐사이트로 변하지 않고 남은 조직을 잔류 오스테나이트라고 한다. 심냉처리는 강을 **0℃ 이하로 더 냉각**하여 잔류 오스테나이트의 마르텐사이트 변태를 촉진하는 공정이다.

NoteBase

문 11. 전달 토크가 크고 정밀도가 높아 가장 널리 사용되는 키(key)로서, 벨트풀리와 축에 모두 홈을 파서 때려 박는 키는?

① 평 키
② 안장 키
③ 접선 키
④ 묻힘 키

정답 4번

간단한 해설

축과 벨트풀리의 허브 양쪽에 키홈을 내고 키를 끼워 결합하는 구조가 **묻힘 키**이다. 키가 두 부품의 홈에 맞물려 큰 토크를 전달한다.

공통 해설

묻힘 키는 **축과 허브 양쪽에 키홈**을 파고, 키 두께의 약 절반은 축에, 나머지는 허브에 들어가도록 결합하는 키이다. 허브는 벨트풀리의 중심에서 축을 감싸는 부분이다.

축이 회전하면 축의 키홈 벽이 키를 밀고, 키가 다시 허브의 키홈 벽을 밀어 풀리를 회전시킨다. 이처럼 키와 홈의 맞물림으로 회전력을 전달하므로 큰 토크를 전달하기에 적합하며, 축과 풀리를 정밀하게 결합하는 데 널리 쓰인다. 문제의 '벨트풀리와 축에 모두 홈을 파서 때려 박는 키'는 이러한 묻힘 키의 결합 구조를 설명한다.

NoteBase

문 12. 축압 브레이크의 일종으로 마찰패드에 회전축 방향의 힘을 가하여 회전을 제동하는 장치는?

① 블록 브레이크

② 밴드 브레이크

③ 드럼 브레이크

④ 디스크 브레이크

정답 4번

간단한 해설

디스크 브레이크는 마찰패드로 회전 원판의 양면을 **회전축과 평행한 방향으로 눌러** 제동한다. 이때 패드와 디스크 사이의 마찰력이 회전을 방해한다.

공통 해설

축압 브레이크는 마찰면을 누르는 힘이 회전축과 평행하게 작용하는 브레이크이다. 디스크 브레이크에서는 축과 함께 회전하는 원판의 양면에 패드를 밀착시킨다. 원판의 옆면은 회전축에 수직이므로, 패드를 원판 쪽으로 누르는 힘은 **회전축 방향**으로 작용한다. 이 압착으로 생긴 마찰력이 원판의 회전을 방해하여 제동한다. 따라서 제시된 작동 원리는 디스크 브레이크에 해당한다.

블록·밴드·드럼 브레이크는 원통형 제동면에 마찰재를 밀착시켜 제동한다. 이때 제동면을 누르는 압력은 **반지름 방향**으로 작용하므로, 원판의 옆면을 축 방향으로 누른다는 조건과 구별된다.

NoteBase

문 13. 수차에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 프란시스 수차는 반동수차의 일종이다.

② 프란시스 수차에서는 고정깃과 안내깃에 의해 유도된 물이 회전차를 회전시키고 축방향으로 송출된다.

③ 프로펠러 수차는 축류형 반동수차로 수량이 많고 저낙차인 곳에 적용된다.

④ 펠턴 수차는 고낙차에서 수량이 많은 곳에 사용하기 적합하다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '수량이 많은 곳'은 **'수량이 적은 곳'**으로 고쳐야 한다. 펠턴 수차는 높은 낙차를 이용해 물을 고속으로 분사하는 충동수차로, 고낙차·소유량 조건에 적합하다.

선지별 해설

① O: 프란시스 수차는 물이 회전차를 통과하면서 **압력이 낮아지고**, 물의 압력에너지와 운동에너지가 축의 회전일로 전환되는 반동수차이다.

② O: 고정깃과 안내깃은 물의 흐름을 회전차로 유도하며, 안내깃은 유입 방향과 유량을 조절한다. 물은 회전차의 바깥쪽에서 안쪽으로 흐르며 회전차를 돌린 뒤 **축방향으로 배출**된다. 이처럼 반지름방향 유입과 축방향 유출이 결합된 흐름을 혼류형이라고 한다.

③ O: 프로펠러 수차는 물이 회전축과 나란한 방향으로 회전차를 통과하는 **축류형 반동수차**이다. 낮은 낙차에서 많은 유량을 처리하는 데 적합하므로, 수량이 많고 저낙차인 곳에 적용된다.

④ X: 펠턴 수차는 **고낙차·소유량**인 곳에 적합하다. 노즐에서 물의 압력에너지를 고속 분류의 운동에너지로 바꾼 뒤, 분류가 회전차의 버킷에 부딪혀 방향을 바꾸면서 회전차를 돌리는 충동수차이다. 따라서 '고낙차에서 수량이 많은 곳'은 '고낙차에서 수량이 적은 곳'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 14. 연신율이 20%인 재료의 인장시험에서 파괴되기 직전의 시편 전체길이가 24 cm일 때 이 시편의 초기 길이[cm]는?

① 19.2

② 20.0

③ 28.8

④ 30.0

정답 2번

간단한 해설

연신율 20%는 늘어난 길이가 **초기 길이의 20%**라는 뜻이므로, 파괴 직전 길이는 초기 길이의 1.2배이다. 따라서 초기 길이는 20.0 cm이다.

계산 과정

연신율은 **초기 길이에 대한 길이 증가량의 비율**이다. 초기 길이를 L_0, 파괴 직전 길이를 L이라 하면, 연신율 20%는 $\frac{L-L_0}{L_0}=0.20$으로 나타낸다. 이때 $L-L_0$는 늘어난 길이이다.

위 식을 정리하면 $L=1.20L_0$이다. 1.20은 초기 길이 100%에 늘어난 부분 20%를 더한 값이므로, 주어진 24 cm는 **초기 길이의 120%**에 해당한다.

따라서 $L_0=\frac{24}{1.20}=20.0\text{cm}$이다. 구한 초기 길이 20.0 cm는 ②의 20.0에 해당한다.

NoteBase

문 15. ㉠, ㉡에 들어갈 말을 올바르게 짝지은 것은?

(㉠)은/는 금속 혹은 세라믹 분말과 폴리머나 왁스 결합제를 혼합한 후, 금형 내로 빠르게 사출하여 생형을 제작하고, 가열 혹은 용제를 사용하여 결합제를 제거한 후, 높은 온도로 (㉡)하여 최종적으로 금속 혹은 세라믹 제품을 생산하는 공정이다.

① ㉠: 인베스트먼트 주조, ㉡: 소결

② ㉠: 분말야금, ㉡: 경화

③ ㉠: 금속사출성형, ㉡: 경화

④ ㉠: 분말사출성형, ㉡: 소결

정답 4번

간단한 해설

금속·세라믹 분말과 결합제를 섞어 사출한 뒤 결합제를 제거하는 공정은 **분말사출성형**이다. 이후 고온에서 분말 입자들을 결합하고 치밀하게 만드는 단계가 **소결**이다.

빈칸별 해설

㉠ 분말사출성형: 금속 또는 세라믹 분말에 폴리머·왁스 결합제를 섞어 유동성을 부여하고, 이를 금형에 사출하여 생형을 만든다. 생형은 결합제가 남아 있는 성형체이며, 이후 가열이나 용제로 결합제를 제거하는 탈지 과정을 거친다. 핵심 단서는 **분말과 결합제의 혼합물을 사출**한다는 점이다. 금속사출성형은 금속 분말을 사용하는 경우이고, 지문처럼 세라믹 분말까지 포함하는 명칭은 분말사출성형이다. 분말야금은 금속 분말을 이용하는 여러 제조 공정을 포괄하는 더 넓은 개념이다.

㉡ 소결: 탈지 후 남은 분말 성형체를 고온에서 가열하여 **분말 입자 사이의 결합을 발달**시키고 기공을 줄여 치밀한 제품으로 만드는 과정이다. 결합제 제거가 유기 성분을 없애는 단계라면, 소결은 남은 분말 입자들이 서로 결합하여 제품의 강도를 갖추게 하는 단계이다. 경화는 재료의 경도를 높이는 것을 뜻하므로, 여기서 설명하는 분말 입자의 결합·치밀화 공정명은 소결이다.

㉠은 분말사출성형, ㉡은 소결이므로 두 용어의 조합은 ④와 일치한다.

NoteBase

문 16. 절삭속도를 변화시키면서 공구 수명시험을 하였다. 절삭속도를 60 m/min으로 하였을 때 공구의 수명이 1200 min, 절삭속도를 600 m/min으로 하였을 때 수명은 12 min이었다. 절삭속도가 300 m/min일 때 그 공구의 수명[min]은?

① 24

② 48

③ 240

④ 600

정답 2번

간단한 해설

주어진 시험값에 따른 공구 수명은 **절삭속도의 제곱에 반비례**한다. 300 m/min은 60 m/min의 5배이므로 수명은 $1200 \div 5^2 = 48$ min이다.

계산 과정

1. 공구 수명식 적용: 절삭속도만 바꾸고 공구·공작물과 나머지 절삭조건은 같다고 보아 테일러의 공구 수명식 $VT^n = C$를 적용한다. V는 절삭속도[m/min], T는 공구 수명[min], n은 수명지수, C는 주어진 조건에서의 상수이다. 따라서 두 시험에서 **속도와 수명의 관계를 나타내는 n과 C가 같다**.

2. 수명지수 계산: 두 시험값을 대입하면 $60 \cdot 1200^n = 600 \cdot 12^n$이다. 양변을 나누어 정리하면 $\left(\frac{1200}{12}\right)^n = \frac{600}{60}$, 즉 $100^n = 10$이므로 $n = 0.5$이다. 따라서 $V\sqrt{T} = C$이며, 이를 제곱하면 $V^2T = C^2$가 되어 **수명은 절삭속도의 제곱에 반비례**한다.

3. 300 m/min에서의 수명: 60 m/min일 때의 수명 1200 min을 기준으로 속도비를 적용한다. $T = 1200\left(\frac{60}{300}\right)^2$이므로 $T = \frac{1200}{25} = 48$ min이다. 속도가 5배가 되어 수명이 1/25로 줄어든 결과이며, 계산한 48 min은 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 17. 가솔린기관과 디젤기관의 비교 설명으로 옳지 않은 것은?

① 디젤기관은 연료소비율이 낮고 열효율이 높다.

② 디젤기관은 평균유효압력 차이가 크지 않아 회전력 변동이 작다.

③ 디젤기관은 압축압력, 연소압력이 가솔린기관에 비해 낮아 출력당 중량이 작고, 제작비가 싸다.

④ 디젤기관은 연소속도가 느린 경유나 중유를 사용하므로 기관의 회전속도를 높이기 어렵다.

정답 3번

간단한 해설

디젤기관은 압축착화를 위해 높은 압축비를 사용하므로 가솔린기관보다 **압축압력과 연소압력이 높다**. 이를 견디도록 부품을 튼튼하게 만들어야 하므로 일반적으로 출력당 중량이 크고 제작비도 비싸다.

선지별 해설

① O: 디젤기관은 일반적으로 가솔린기관보다 높은 압축비로 운전하여 열효율이 높다. 연료의 에너지를 유효한 일로 바꾸는 비율이 높으므로 **같은 출력을 내는 데 필요한 연료량이 적어** 연료소비율이 낮다.

② O: 회전속도에 따른 평균유효압력의 변화가 비교적 작아, 그에 비례하는 **평균 회전력의 변화도 작다**는 뜻이다. 평균유효압력은 한 사이클에서 한 일을 행정체적으로 나눈 값이다. 이는 회전속도에 따른 평균적인 토크 특성을 설명하는 것으로, 한 사이클 안의 순간적인 압력 변동이나 기관의 소음·진동이 작다는 뜻은 아니다.

③ X: 디젤기관은 공기를 강하게 압축하여 온도를 높인 뒤 연료를 분사하는 압축착화 방식이므로 가솔린기관보다 **압축압력과 연소압력이 높다**. 따라서 실린더·피스톤·커넥팅로드 등의 부품에 큰 하중을 견딜 강도가 필요하다. 이 때문에 일반적으로 **출력당 중량이 크고 제작비가 비싸다**. 선지는 압력의 높낮이와 그에 따른 중량·제작비의 관계를 모두 반대로 서술했다.

④ O: 디젤기관은 경유나 중유를 분사한 뒤 연료의 미립화·기화와 공기와의 혼합을 거쳐 연소한다. 특히 확산연소에서는 **연료와 공기가 섞이는 속도**가 연소 진행을 제한한다. 회전속도를 높이면 한 사이클에 주어진 시간이 짧아지므로 연소를 충분히 마치기 어려워 가솔린기관보다 고속화가 어렵다.

NoteBase

문 18. 연삭가공 및 특수가공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 방전가공에서 방전액은 냉각제의 역할을 한다.

② 전해가공은 공구의 소모가 크다.

③ 초음파가공 시 공작물은 연삭입자에 의해 미소 치핑이나 침식작용을 받는다.

④ 전자빔 가공은 전자의 운동에너지로부터 얻는 열에너지를 이용한다.

정답 2번

간단한 해설

전해가공은 공작물을 전기화학적으로 용해해 제거하므로 **공구의 소모가 거의 없다**. 따라서 '공구의 소모가 크다'는 설명은 전해가공의 특성과 반대이다.

선지별 해설

① O: 방전가공은 공구와 공작물 사이에서 발생하는 방전의 열로 재료를 제거한다. 방전액은 발생한 열을 빼앗아 **공구와 공작물을 냉각**하고, 가공 부스러기를 밖으로 배출하는 역할을 한다.

② X: 전해가공은 **공작물을 양극(+), 공구를 음극(-)**으로 연결하고 전해액을 흘려, 공작물의 금속이 이온으로 용해되도록 하는 가공법이다. 공구가 공작물과 직접 접촉해 깎는 방식이 아니고 공구 자체가 양극 용해되는 것도 아니므로, 정상적인 가공에서 공구 소모는 거의 없다. '공구의 소모가 크다'는 '공구의 소모가 거의 없다'로 고친다.

③ O: 초음파가공에서는 초음파로 진동하는 공구가 공구와 공작물 사이의 연삭입자를 반복적으로 타격한다. 이 입자의 충격으로 공작물 표면이 **미세하게 깨져 떨어지는 미소 치핑**이나 침식작용이 일어나 재료가 제거된다.

④ O: 전자빔 가공은 가속한 전자를 좁은 영역에 집중시켜 공작물에 충돌시키는 가공법이다. 충돌할 때 **전자의 운동에너지가 열에너지로 전환**되며, 이 열로 공작물의 일부를 용융·증발시켜 제거한다.

NoteBase

문 19. 호칭이 2N M8×1인 나사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 리드는 2 mm이다.

② 오른나사이다.

③ 피치는 1 mm이다.

④ 유효지름은 8 mm이다.

정답 4번

간단한 해설

M8의 8은 **호칭지름인 바깥지름 8 mm**를 뜻한다. 유효지름은 나사산과 나사홈의 폭이 같아지는 가상 원통의 지름으로, 바깥지름보다 작다.

선지별 해설

① O: '2N'은 **두 줄 나사**를 뜻한다. 리드는 나사를 한 바퀴 돌릴 때 축 방향으로 이동하는 거리이며, 줄 수에 피치를 곱해 구한다. 피치가 1 mm이므로 리드는 2 × 1 = 2 mm이다.

② O: 나사의 감김 방향은 **오른나사이면 표시를 생략**한다. 주어진 호칭에는 왼나사를 나타내는 '좌' 또는 'L' 표시가 없으므로 오른나사이다.

③ O: 'M8×1'에서 **'×1'은 피치가 1 mm**라는 뜻이다. 피치는 서로 이웃한 나사산의 대응하는 지점 사이를 축 방향으로 측정한 거리이다.

④ X: 'M8'의 8은 **유효지름이 아니라 호칭지름**을 나타내며, 수나사의 바깥지름 기준값이 8 mm라는 뜻이다. 유효지름은 나사축과 평행하게 측정한 나사산의 폭과 나사홈의 폭이 같아지는 가상 원통의 지름이므로 바깥지름보다 작다. 따라서 '유효지름은 8 mm이다'는 '호칭지름인 바깥지름은 8 mm이다'로 고친다.

NoteBase

문 20. 사출성형품의 불량원인과 대책에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 플래싱(flashing): 고분자 수지가 금형의 분리면(parting line)의 틈으로 흘러나와 고화 또는 경화된 것으로, 금형 자체의 체결력을 높임으로써 해결될 수 있다.

② 주입부족(short shot): 용융수지가 금형 공동을 완전히 채우기 전에 고화되어 발생하는 결함으로, 성형압력을 높임으로써 해결될 수 있다.

③ 수축(shrinkage): 수지가 금형공동에서 냉각되는 동안 발생하는 수축에 의한 치수 및 형상 변화로, 성형수지의 온도를 낮춰 해결될 수 있다.

④ 용접선(weld line): 용융수지가 금형공동의 코어 등의 주위를 흐르면서 반대편에서 서로 만나는 경계 부분의 기계적 성질이 떨어지는 결함으로, 게이트의 위치변경 등으로 개선할 수 있다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '성형수지의 온도를 낮춰 해결'은 수축 불량의 일반적인 대책으로 보기 어렵다. 온도 저하가 냉각 중 열수축을 줄이는 데 도움이 될 수 있어도, **유동성과 보압 전달이 나빠지면 수축 보상이 부족**해질 수 있으므로 원인에 맞게 온도와 보압을 조절해야 한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 플래싱은 수지가 금형의 분리면 틈으로 새어 나와 굳는 현상이다. 수지의 압력에 비해 금형을 닫아 두는 힘이 부족하면 분리면이 벌어질 수 있으므로, **금형 체결력인 형체력을 높여** 수지의 누출을 억제할 수 있다.

② O: 주입부족은 수지가 금형 공동을 끝까지 채우지 못한 상태이다. 충전 도중 수지가 굳어 유동이 멈추는 경우가 있으며, 압력이 부족한 경우 **사출압력을 높이면 유동 저항을 이겨 내고** 수지를 공동 끝까지 밀어 넣는 데 도움이 된다. 수지 온도나 금형 온도가 지나치게 낮아 발생했다면 온도 조절도 필요하다.

③ X: 수축은 수지가 냉각되며 부피가 줄어 성형품의 치수와 형상이 달라지는 현상이다. 그러나 '성형수지의 온도를 낮추는 것'을 일반적인 해결책으로 제시한 부분은 부적절하다. 수지 온도를 낮추면 냉각 중 열수축량을 줄이는 효과가 있을 수 있지만, 점도가 높아져 충전과 압력 전달이 불리해질 수도 있다. 이때는 **보압에 의한 수축 보상**, 즉 충전 후에도 압력을 유지하여 수지가 굳으며 줄어드는 부피만큼 추가 수지를 공급하는 작용이 부족해질 수 있다. 따라서 보압과 유지 시간을 적절히 확보하고, 수지 온도가 너무 낮아 유동성이 부족한 경우에는 권장 성형 범위 안에서 온도를 높이는 등의 대책이 필요하다. 반대로 수지 온도가 지나치게 높아 냉각과 수축 문제가 생긴 경우에는 온도 저하가 도움이 될 수 있으므로, 온도를 무조건 낮추거나 높이는 방식으로 일반화해서는 안 된다.

④ O: 용접선은 코어 등을 돌아 나뉘어 흐른 용융수지가 다시 만나는 경계에 생긴다. 두 유동 선단이 충분히 융합하지 못하면 그 부분의 기계적 강도가 낮아진다. **게이트 위치를 바꾸어** 유동 경로와 합류 위치를 조절하면 용접선의 상태나 제품 강도에 미치는 영향을 개선할 수 있다.

NoteBase