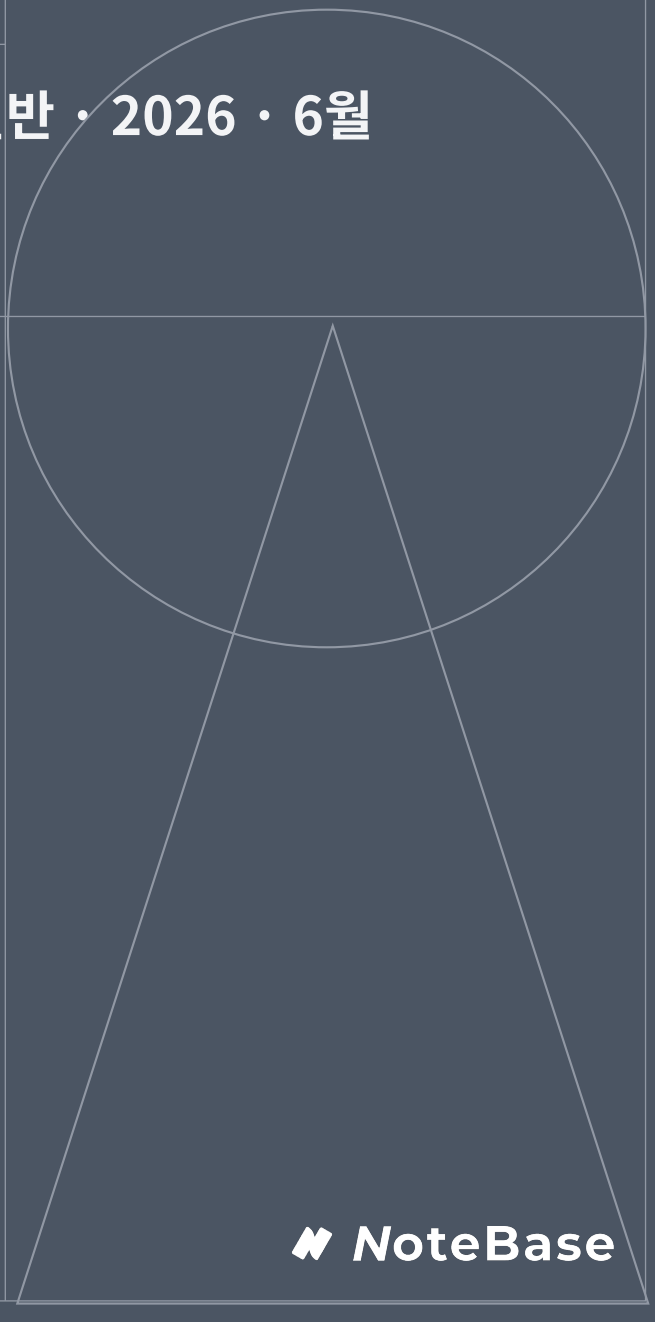
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2026 · 6월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2026 · 6월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2026 · 6월

문 1. 축 방향 변형률에 대한 횡 방향 변형률의 비율의 절댓값은?

① 푸아송비

② 응력집중계수

③ 세장비

④ 안전계수

정답 1번

간단한 해설

푸아송비는 **축 방향 변형률에 대한 횡 방향 변형률의 비**를 나타낸다. 보통 재료를 길이 방향으로 잡아당기면 길이는 늘고 폭은 줄어 두 변형률의 부호가 반대이므로, 문제에서는 그 비의 절댓값을 묻는다.

개념 구분

푸아송비: 축 방향은 하중이 작용하는 방향이고, 횡 방향은 그에 수직인 방향이다. 변형률은 처음 길이에 대한 길이 변화량의 비이므로, 축 방향 변형률은 길이의 상대적 변화를, 횡 방향 변형률은 폭이나 지름의 상대적 변화를 뜻한다. 문제에서 묻는 값은 ≤ft|횡 방향 변형률축 방향 변형률|이며, 보통의 재료에서 **푸아송비**에 해당한다. 길이 방향으로 늘어날 때 옆으로 얼마나 줄어드는지를 상대적으로 나타내는 값이다.

응력집중계수와의 구분: 응력집중계수는 구멍이나 홈 등으로 응력이 집중되는 부위의 최대응력을 공칭응력과 비교한 비이다. 이 문제는 **응력의 비가 아니라 두 방향의 변형률의 비**를 묻는다는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 2. CNC 공작기계에서 사용하는 프로그램에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① G코드는 직선 및 원호보간 등의 동작지령을 하는 데 사용된다.

② M코드는 주축의 회전방향, 절삭유 공급 등의 보조지령을 하는 데 사용된다.

③ O코드는 프로그램 번호를 지령하는 데 사용된다.

④ F코드는 주축 모터의 회전속도를 지령하는 데 사용된다.

정답 4번

간단한 해설

F코드는 공구와 공작물 사이의 **이송속도**를 지령한다. 주축의 회전속도를 지령하는 것은 **S코드**이다.

선지별 해설

① O: G코드는 공구의 이동 방식이나 가공 조건을 지정하는 준비기능이다. G01은 직선보간, G02·G03은 원호보간을 지령하여 공구가 이동할 **경로의 형태**를 정한다.

② O: M코드는 주축의 회전·정지, 절삭유의 공급·정지 등 **기계의 보조동작**을 지령한다. 예를 들어 M03·M04는 주축의 회전방향을, M08·M09는 절삭유의 공급과 정지를 지령한다.

③ O: O코드는 **프로그램 번호**를 지정하여 프로그램을 식별하는 데 사용된다. O 뒤에 붙는 숫자가 해당 프로그램의 번호이며, 공구의 이동이나 주축의 회전을 직접 지령하는 것은 아니다.

④ X: F코드는 공구와 공작물이 상대적으로 이동하는 이송속도를 지령하는 이송기능이다. 선지의 주축 모터 회전속도는 **S코드로 지령**한다. F는 가공 중 얼마나 빠르게 이송할지를, S는 주축을 얼마나 빠르게 회전시킬지를 정한다.

NoteBase

문 3. 선형 스프링의 스프링상수를 k, 변형량을 δ라 할 때, 하중 P와의 관계로 가장 옳은 것은?

① $P = \delta / k$

② $P = k\delta$

③ $P = k + \delta$

④ $P = k - \delta$

정답 2번

간단한 해설

선형 스프링은 **하중이 변형량에 비례**하며, 그 비례상수가 스프링상수 k이다. 따라서 하중과 변형량의 관계는 $P = k\delta$이다.

공통 해설

선형 스프링은 훅의 법칙을 따라 하중의 크기 P와 변형량 δ가 비례한다. 스프링상수 k는 **하중–변형량 그래프의 기울기**로, 같은 변형량을 만드는 데 필요한 하중이 클수록 크다. 따라서 두 양의 관계는 $P = k\delta$이며, 같은 스프링에서는 변형량이 두 배가 되면 필요한 하중도 두 배가 된다.

단위로도 이 관계를 확인할 수 있다. k를 N/m, δ를 m로 나타내면 두 양의 곱은 하중의 단위인 N이 된다. 변형량을 스프링상수로 나누는 식은 이 비례관계를 나타내지 못하며, 단위가 서로 다른 스프링상수와 변형량을 더하거나 빼는 식도 하중을 나타낼 수 없다.

NoteBase

문 4. 비압축성 유체가 하나의 입구와 두 개의 출구를 가진 관을 통해 흐르고 있다. 각 단면의 조건이 <보기>와 같을 때, 출구 B에서의 유속[m/s]은?

<보기>

구분	단면적	유속
입구 O	$0.1m^2$	6m/s
출구 A	$0.05m^2$	4m/s
출구 B	$0.02m^2$	?

① 10

② 15

③ 20

④ 25

정답 3번

간단한 해설

비압축성 유체의 정상흐름에서는 **입구 유량이 두 출구 유량의 합**과 같다. 출구 B의 유량은 0.4 m^3/s이므로, 이를 단면적 0.02 m^2로 나누면 유속은 20 m/s이다.

NoteBase

계산 과정

유체가 관 안에 축적되지 않는 정상흐름을 전제로 한다. 비압축성 유체는 밀도가 일정하므로 질량보존에 따라 **입구의 체적유량과 전체 출구의 체적유량이 같다**. 단면적을 A, 단면 평균 유속을 v라 하면 체적유량은 $Q = Av$ 이며, 단위는 m^3/s이다. 따라서 입구 O와 출구 A, B 사이에는 $Q_O = Q_A + Q_B$가 성립한다.

입구 O의 단면적은 $0.1\ \mathrm{m}^2$, 유속은 6 m/s이므로 $Q_O = 0.1 \times 6 = 0.6\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$이다. 출구 A의 단면적은 $0.05\ \mathrm{m}^2$, 유속은 4 m/s이므로 $Q_A = 0.05 \times 4 = 0.2\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$이다.

출구 B로 나가는 유량은 입구 유량에서 출구 A의 유량을 뺀 값이다. 따라서 $Q_B = 0.6 - 0.2 = 0.4\mathrm{m}^3/\mathrm{s}$이다. 이는 매초 $0.4\ \mathrm{m}^3$의 유체가 출구 B를 통과한다는 뜻이다.

출구 B의 단면적은 $0.02\ \mathrm{m}^2$이다. **유량을 해당 출구의 단면적으로 나누어** 유속을 구하면 $v_B = \frac{Q_B}{A_B} = \frac{0.4}{0.02} = 20\mathrm{m/s}$이다. 이 값은 ③의 20 m/s에 해당한다.

NoteBase

문 5. <보기> 중 절삭공구의 구성 요소로 옳은 것을 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 구성인선(built-up edge)
ㄴ. 라이저(riser)
ㄷ. 칩 브레이커(chip breaker)
ㄹ. 생크(shank)

① ㄱ, ㄴ
② ㄱ, ㄷ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄷ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

칩 브레이커는 **칩을 짧게 끊도록 만든 부분**이고, 생크는 **공구를 고정하고 지지하는 몸체 부분**이다. 둘 다 절삭공구 자체를 이루는 요소이다.

보기별 해설

ㄱ. X: 구성인선은 절삭 중 공작물 재료가 공구의 날끝에 달라붙어 쌓인 것이다. 일시적으로 날끝처럼 작용할 수 있지만, **공구에 의도적으로 만든 구성 요소가 아니라 절삭 중 생기는 부착물**이다.

ㄴ. X: 라이저는 주조에서 사용하는 **압탕**이다. 주물이 응고하면서 수축할 때 부족한 용탕을 공급하도록 마련한 부분으로, 절삭공구의 구성 요소가 아니다.

ㄷ. O: 칩 브레이커는 절삭할 때 길게 이어지는 칩을 **휘게 하여 짧게 끊도록** 공구에 마련한 홈이나 돌기 등의 부분이다. 칩이 공구나 공작물에 얽히는 것을 줄이고 배출을 돕는다.

ㄹ. O: 생크는 절삭공구의 **고정·지지 부분**이다. 공구대나 공구 홀더 등에 물려 공구를 고정하고, 절삭부에 작용하는 힘을 지지한다.

절삭공구의 구성 요소에 해당하는 것은 ㄷ과 ㄹ이므로, 두 보기를 묶은 ④와 연결된다.

NoteBase

문 6. <보기>가 설명하는 가공법은?

<보기>
튜브나 원추형 혹은 곡면 형상의 소재를 분할 다이에 넣고 고무나 폴리우레탄과 같은 충전재를 채워서 확장시키는 가공법

① 벌징
② 하이드로포밍
③ 스피닝
④ 비딩

정답 1번

간단한 해설

고무나 폴리우레탄 충전재를 압축하여 소재를 안쪽에서 바깥쪽으로 부풀리는 가공이 **벌징**이다. 보기에서는 소재를 확장시키는 매체가 탄성 충전재라는 점이 결정적이다.

핵심 풀이

벌징: 보기에서는 튜브·원추형·곡면 형상의 소재를 분할 다이에 넣고 내부에 고무나 폴리우레탄을 채운다. 이 충전재를 펀치로 압축하면 옆으로 퍼지면서 소재 벽을 바깥쪽으로 밀어, 소재가 다이의 내부 형상을 따라 확장된다. 이처럼 **탄성 충전재를 압축하여 소재를 확장**시키는 설명은 벌징에 해당한다.

하이드로포밍과의 구분: 하이드로포밍도 소재를 내부에서 가압하여 다이 형상에 맞게 성형할 수 있지만, 이때 압력을 전달하는 매체는 물과 같은 **액체**이다. 따라서 단순히 '내부 압력으로 확장한다'는 점보다, 보기에서 고무·폴리우레탄 충전재를 사용한다는 점으로 두 가공법을 구분한다.

NoteBase

문 7. <보기>가 설명하는 가공공정은?

<보기>
금속 모재 표면에 이종 금속 박판을 적층하고 롤을 이용해 강한 압력을 가함으로써, 접합면에서 원자 확산을 유도하여 금속결합을 통해 복합재를 가공하는 공정

① 롤러버니싱
② 확산피복법
③ 클래딩
④ 스퍼터링

정답 3번

간단한 해설

이종 금속 박판을 모재에 겹쳐 놓고 롤의 압력으로 접합하여 복합재를 만드는 것은 **압연 클래딩**이다. 핵심은 롤로 누른다는 사실보다 **서로 다른 금속층을 접합**한다는 점이다.

핵심 풀이

클래딩: 모재 표면에 다른 금속층을 접합하여 복합재를 만드는 공정이다. 보기처럼 이종 금속 박판을 겹친 뒤 롤로 강하게 압착하는 방식은 **압연 클래딩**에 해당한다. 압연으로 두 금속의 접합면을 밀착시켜 금속결합을 형성하며, 접합면의 원자 확산은 결합을 강화한다.

롤러버니싱과의 구분: 롤러로 표면을 눌러 소성변형을 일으키고 거칠기를 줄이는 다듬질 공정이다. **모재 자체의 표면을 매끄럽게 하는 것**이 목적이므로, 다른 금속 박판을 접합하는 보기의 공정과 구별된다.

확산피복법과의 구분: 피복 원소를 모재 표면에 확산시켜 표면층의 조성과 성질을 바꾸는 방법이다. 보기에도 '원자 확산'이 나오지만, 공정을 가르는 단서는 **박판을 적층한 뒤 롤로 접합한다**는 가공 방식이다.

스퍼터링과의 구분: 이온을 표적 재료에 충돌시켜 튀어나온 원자들을 모재 표면에 쌓아 박막을 형성하는 방법이다. 이미 만들어진 금속 박판을 롤로 압착하는 방식과는 재료를 입히는 원리가 다르다.

NoteBase

문 8. 축과 구멍의 끼워맞춤 결합에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 중간 끼워맞춤에서는 항상 구멍이 축보다 크거나 같다.

② 헐거운 끼워맞춤에서는 항상 구멍이 축보다 크다.

③ 억지 끼워맞춤에서는 항상 축이 구멍보다 크다.

④ 억지 끼워맞춤 결합에는 열수축과 열팽창을 이용한다.

정답 1번

간단한 해설

중간 끼워맞춤은 구멍과 축의 실제 치수에 따라 **틈새 또는 죔새가 생기는** 끼워맞춤이다. 축이 구멍보다 큰 경우도 있으므로 '항상 구멍이 축보다 크거나 같다'고 할 수 없다.

선지별 해설

① X: 중간 끼워맞춤은 구멍과 축의 치수 허용범위가 일부 겹친다. 따라서 실제로 가공된 치수의 조합에 따라 구멍이 더 커서 틈새가 생길 수도 있고, 축이 더 커서 죔새가 생길 수도 있다. '항상 구멍이 축보다 크거나 같다'는 표현은 **'틈새가 생길 수도, 죔새가 생길 수도 있다'**로 고쳐야 한다.

② O: 헐거운 끼워맞춤은 구멍과 축 사이에 **틈새가 확보되는** 끼워맞춤이다. 가장 작은 구멍과 가장 큰 축을 조합해도 축이 구멍보다 커지지 않으므로, 선지는 구멍이 축보다 큰 기본 관계를 설명한 것이다. 다만 엄밀한 정의에는 구멍의 최소 허용치수와 축의 최대 허용치수가 같아 최소 틈새가 0인 한계 경우도 포함된다.

③ O: 억지 끼워맞춤은 조립 전 축이 구멍보다 커서 **죔새가 생기는** 끼워맞춤이다. 조립할 때 부품이 탄성변형되면서 접촉 압력이 생겨 단단히 결합된다. 선지는 이러한 기본 관계를 설명한 것이며, 엄밀한 정의에는 축의 최소 허용치수와 구멍의 최대 허용치수가 같아 최소 죔새가 0인 한계 경우도 포함된다.

④ O: 억지 끼워맞춤에서는 **구멍이 있는 부품을 가열하거나 축을 냉각하여** 조립을 쉽게 할 수 있다. 가열하면 구멍이 팽창하고, 냉각하면 축이 수축하여 일시적으로 조립 여유가 생긴다. 조립 후 온도가 원래 상태로 돌아오면 구멍이 수축하거나 축이 팽창하면서 죔새가 형성된다.

NoteBase

문 9. 볼베어링과 롤러베어링에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 볼베어링은 선접촉이고, 중하중용에 적합하다.

② 롤러베어링은 점접촉이고, 고속 회전에 적합하다.

③ 볼베어링은 점접촉이고, 고정밀 회전에 적합하다.

④ 두 베어링은 접촉 형태 차이가 없다.

정답 3번

간단한 해설

볼베어링은 볼과 궤도가 **점접촉**하는 베어링이며, 정밀급 제품은 **고정밀 회전**이 필요한 축의 지지에 사용된다.

선지별 해설

① X: 볼베어링은 구형의 볼이 궤도와 **점접촉**한다. 선접촉으로 하중을 넓게 분산하여 중하중에 유리한 것은 롤러베어링이다. 비슷한 크기와 조건에서 볼베어링은 롤러베어링보다 하중 지지 능력이 작으므로, 선지의 접촉 형태와 용도 설명을 고쳐야 한다.

② X: 롤러베어링은 롤러가 궤도와 **선접촉**하므로 점접촉이라는 설명이 틀리다. 일반적인 특성을 비교하면 롤러베어링은 큰 하중의 지지에, 볼베어링은 고속 회전에 유리하다. 다만 롤러베어링 중에도 고속 운전에 적합하게 설계된 제품이 있으므로, 롤러베어링이 고속 회전에 전혀 사용되지 않는다는 뜻은 아니다.

③ O: 볼베어링은 볼과 궤도가 점접촉하며, **정밀급 볼베어링**은 높은 회전 정밀도가 필요한 공작기계 주축 등에 사용된다. 따라서 점접촉과 고정밀 회전 용도를 연결한 설명은 타당하다. 다만 점접촉이라는 사실만으로 모든 볼베어링의 고정밀 성능이 보장되는 것은 아니며, 실제 회전 정밀도에는 베어링의 정밀도 등급과 조립 상태도 영향을 준다.

④ X: 두 베어링은 굴림요소의 형상이 달라 접촉 형태도 다르다. 볼베어링은 **점접촉**, 롤러베어링은 **선접촉**이므로 접촉 형태에 차이가 없다는 설명을 고쳐야 한다.

NoteBase

문 10. 사각 나사(square thread)의 특징으로 가장 옳은 것은?

① 결합용으로만 사용되며 효율이 낮다.

② 축방향의 하중을 받아 운동을 전달하는 데 적합하다.

③ 관 접속에 적합하다.

④ 자동체결용으로만 사용된다.

정답 2번

간단한 해설

사각 나사는 **축방향 하중을 받으면서 운동을 전달**하는 데 적합하다. 회전운동을 직선운동으로 바꾸어 하중을 이동시키는 스크루 잭 등에 사용된다.

선지별 해설

① X: 사각 나사는 결합 전용이 아니라 **운동·동력 전달용**으로 사용된다. 같은 리드각과 마찰계수에서는 삼각 나사보다 나사산의 마찰에 따른 손실이 작아 전달 효율이 높다.

② O: 사각 나사는 나사산의 단면이 사각형인 나사로, **축방향 하중을 지지하며 회전운동을 직선운동으로 바꾸는** 데 적합하다. 스크루 잭에서 나사를 돌려 무거운 물체를 들어 올리는 것이 대표적인 사용 예이다.

③ X: 관 접속에는 관의 연결에 맞게 규격화된 **관용 나사**를 사용한다. 사각 나사의 대표적인 용도는 관 접속이 아니라 축방향 힘과 운동의 전달이다.

④ X: 사각 나사의 용도를 **자동체결용으로만 한정할 수 없다**. 스크루 잭이나 프레스 등에서 하중을 이동시키거나 압력을 가하는 운동·동력 전달에도 사용된다.

NoteBase

문 11. 연삭숫돌에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 기공이 가급적 없어야 한다.

② 연삭입자의 형상이 가급적 규칙적인 모양이어야 한다.

③ 결합제와 관련된 정보를 파악해야 한다.

④ 입도가 작을수록 입자의 크기도 작아진다.

정답 3번

간단한 해설

결합제는 연삭입자를 붙잡아 숫돌의 형상을 유지하며, 그 종류에 따라 숫돌의 내열성과 탄성 등 사용 특성이 달라진다. 따라서 가공 조건에 맞는 숫돌을 고르려면 **결합제의 종류와 특성**을 파악해야 한다.

선지별 해설

① X: 기공은 연삭입자와 결합제 사이의 빈 공간으로, **칩을 수용하고 배출하는 공간** 역할을 한다. 기공이 부족하면 칩이 막혀 연삭 성능이 나빠질 수 있으므로, 가급적 없애는 것이 아니라 가공 조건에 맞게 확보해야 한다.

② X: 일반적인 연삭입자는 **불규칙한 형상에 날카로운 모서리**를 가지며, 이 모서리가 작은 절삭날로 작용하여 재료를 깎는다. 따라서 입자의 형상이 가급적 규칙적이어야 한다는 설명은 적절하지 않으며, 절삭에 알맞은 날카로운 절삭날을 갖추는 것이 중요하다.

③ O: 결합제는 연삭입자들을 서로 결합하여 숫돌의 형상을 유지하는 재료이다. 결합제의 종류에 따라 내열성·탄성 등의 사용 특성이 달라지므로, **가공 조건에 맞는 결합제인지 확인**해야 한다.

④ X: 여기서 입도는 연삭입자의 크기를 나타내는 입도 번호를 뜻한다. 일반적인 연삭숫돌은 **입도 번호가 클수록 입자가 작고**, 입도 번호가 작을수록 입자가 크다. 따라서 선지의 '입도가 작을수록 입자의 크기도 작아진다'는 관계를 반대로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 12. 기하공차의 기호와 그에 대한 설명이 옳게 짝지어진 것은?

①  – 부품의 직선 형체가 2개의 평행한 임의의 직선 사이 공차역에 포함되어야 함을 도시한다.

②  – 항상 기준이 되는 형체를 함께 도시한다.

③  – 부품의 원 형체가 중심이 같은 임의의 동심원 사이 공차역에 포함되어야 함을 도시한다.

④  – 부품이 가지고 있는 점, 선 및 면의 위치에 대한 정밀도를 도시한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 원에 십자선이 겹친 기호는 **위치도**를 나타낸다. 위치도는 점·선·면이 이론적으로 정확한 위치에서 벗어나는 정도를 규제한다.

선지별 해설

① X: 두 화살표가 나란히 연결된 기호는 **온 흔들림**이다. 부품을 기준축 둘레로 회전시킬 때 대상 표면 전체의 흔들림을 규제한다. 선지의 '직선 형체가 두 평행 직선 사이의 공차역에 포함되어야 한다'는 진직도에 관한 설명이며, 진직도의 기호는 한 개의 직선이다.

② X: 평행사변형 기호는 **평면도**이다. 대상 표면이 지정된 간격의 두 평행 평면 사이에 있어야 한다는 뜻이며, 표면 자체의 평평한 정도를 규제하므로 별도의 기준 형체인 데이텀이 필요하지 않다. 따라서 '항상 기준이 되는 형체를 함께 도시한다'는 설명을 '기준 형체 없이 대상 표면 자체의 형상을 규제한다'로 고쳐야 한다.

③ X: 두 동심원으로 그린 기호는 동심도·동축도에 쓰이며, 기준이 되는 중심이나 축에 대한 중심의 어긋남을 규제한다. 선지처럼 원 형체 자체가 두 동심원 사이의 공차역에 포함되어야 한다는 것은 **진원도**의 설명이다. 진원도의 기호는 동심원 두 개가 아니라 원 한 개이며, 별도의 기준 중심에 대한 위치가 아닌 원 형체 자체의 둥근 정도를 규제한다.

④ O: 원에 가로·세로 십자선을 겹친 기호는 **위치도**이다. 점·선·면이 이론적으로 정확한 위치에서 벗어나는 정도를 규제하므로, 선지의 '위치에 대한 정밀도'라는 설명과 일치한다. 예를 들어 구멍의 중심이 도면에서 정한 위치로부터 얼마나 벗어날 수 있는지를 제한하는 데 사용한다.

NoteBase

문 13. 나사에 대한 일반적 설명으로 가장 옳은 것은?

① 풀 때와 조일 때의 효율은 다를 수 있다.

② 나선곡선과 축선이 이루는 경사각을 나사산각이라고 한다.

③ 나사의 효율은 회전 방향 유효 일량을 축 방향 입력 일량으로 나눈 값이다.

④ 미터 나사의 나사산각은 보통의 경우 30°로 주어진다.

정답 1번

간단한 해설

조일 때와 풀 때에는 축 방향 하중과 마찰력이 운동에 미치는 관계가 달라진다. 따라서 같은 나사라도 **조임과 풀림의 효율은 서로 다를 수 있다**.

선지별 해설

① O: 나사면을 펼친 경사면으로 생각하면, 하중에 거슬러 올라갈 때와 하중 방향으로 내려갈 때 필요한 힘이 다르다. 마찰은 두 경우 모두 운동을 방해하므로 하중과 마찰의 작용 관계가 달라진다. 이에 따라 조일 때와 풀 때의 **효율은 서로 다를 수 있다**.

② X: 나사산각은 축선을 포함한 단면에서 **한 나사산의 양쪽 옆면이 이루는 각**이다. 나선곡선과 축선 사이의 경사각을 뜻하지 않는다. 이와 구별하여 리드각은 나선의 접선과 축에 수직인 평면이 이루는 각이다.

③ X: 회전 운동을 축 방향 운동으로 바꾸는 통상적인 나사 구동에서 효율은 **축 방향 유효 일량을 회전 방향 입력 일량으로 나눈 값**이다. 회전에 투입한 일 중 실제로 축 방향 하중을 이동시키는 데 쓰인 일의 비율을 나타낸다. 선지는 입력과 출력의 방향을 바꾸어 설명했다.

④ X: 일반적인 미터 삼각나사의 나사산각은 **60°**이다. 30°는 이 각을 이등분한 나사산 반각에 해당하므로, 나사산각과 반각을 구별해야 한다.

NoteBase

문 14. 경사각 45°, 곡률 반경 90m인 경사 커브 도로가 있다. 이 도로에서 자동차가 바퀴의 측면 마찰력 없이 주행할 수 있는 정격속력[m/s]은? (단, 중력가속도 g는 10m/s^{2}이며, 이외의 조건은 무시한다.)

① 20

② 30

③ 40

④ 50

정답 2번

간단한 해설

측면 마찰력이 없으면 **수직항력의 수평 성분이 구심력**을 제공한다. 정격속력은 $v = \sqrt{rg\tan\theta}$이며, 주어진 조건을 대입하면 30 m/s이다.

계산 과정

주어진 조건은 경사각 θ = 45°, 곡률 반경 r = 90 m, 중력가속도 g = 10 m/s^{2}이다. 자동차의 질량을 m, 도로가 자동차에 가하는 수직항력을 N, 구할 정격속력을 v라 둔다.

측면 마찰력이 없으므로 자동차에는 중력과 도로면에 수직인 수직항력이 작용한다. **수직 방향은 평형**이므로 $N\cos\theta = mg$이고, 수평 방향에서는 곡률 중심을 향하는 수직항력의 성분이 구심력이 되므로 $N\sin\theta = \frac{mv^2}{r}$이다.

수평 방향의 식을 수직 방향의 식으로 나누면 N과 m이 소거되어 $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$가 된다. 따라서 측면 마찰력 없이 주행하는 속력은 $v = \sqrt{rg\tan\theta}$로 구한다.

$\tan 45^\circ = 1$이므로 $v = \sqrt{90 \cdot 10 \cdot 1} = 30\text{m/s}$이다. 이 속력에서 수직항력의 수평 성분만으로 필요한 구심력을 충족한다.

계산된 정격속력 30 m/s는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 15. 평벨트의 걸기 방법에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 평행걸기와 십자걸기는 모두 두 풀리의 접촉각이 항상 180°이다.

② 평행걸기에서는 벨트 꼬임이 필수이다.

③ 십자걸기의 접촉각은 항상 180°보다 작다.

④ 평행걸기는 두 풀리의 회전방향이 같고, 십자걸기는 반대이다.

정답 4번

간단한 해설

평행걸기는 벨트를 교차시키지 않아 두 풀리가 **같은 방향**으로 회전한다. 십자걸기는 벨트를 교차시켜 걸므로 두 풀리가 **반대 방향**으로 회전한다.

선지별 해설

① X: 접촉각은 벨트가 풀리 둘레에 닿아 있는 부분을 풀리 중심에서 본 각도이다. 평행걸기는 두 풀리의 지름이 다르면 작은 풀리의 접촉각은 180°보다 작고, 큰 풀리는 180°보다 크다. 지름이 같을 때는 두 접촉각이 180°이다. 십자걸기는 두 풀리 모두 180°보다 크므로 **두 방식 모두 항상 180°인 것은 아니다**.

② X: 평행걸기는 **벨트를 꼬거나 교차시키지 않고** 두 풀리에 거는 방식이다. 벨트를 교차시켜 거는 것은 십자걸기이다.

③ X: 십자걸기는 벨트가 각 풀리의 둘레를 반원보다 더 감싸므로 접촉각이 **두 풀리에서 같고 모두 180°보다 크다**. 선지의 '180°보다 작다'는 '180°보다 크다'로 고쳐야 한다.

④ O: 같은 쪽에서 두 풀리를 바라볼 때, 평행걸기는 두 풀리의 위쪽끼리와 아래쪽끼리를 벨트로 연결하므로 **회전방향이 같다**. 십자걸기는 한 풀리의 위쪽과 다른 풀리의 아래쪽을 연결하므로 **회전방향이 반대**가 된다.

NoteBase

문 16. 줄-톰슨 계수(μ)와 유체의 온도 변화에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① μ<0이면, 압력이 강하할 때 유체의 온도가 내려간다.

② 역전 온도에서는 압력이 변해도 온도가 변하지 않는다(μ=0).

③ 이상기체의 경우 줄-톰슨 계수는 항상 양(+)의 값을 가진다.

④ 모든 실제 기체는 상온에서 압력을 낮추면 항상 온도가 내려간다.

정답 2번

간단한 해설

역전 온도에서는 **줄-톰슨 계수가 0**이므로, 엔탈피가 일정할 때 미소한 압력 변화에 따른 온도 변화가 없다. 이는 압력 강하로 냉각되는 영역과 가열되는 영역의 경계이다.

선지별 해설

줄-톰슨 계수는 엔탈피 h가 일정할 때 압력 p의 변화에 대한 온도 T의 변화율로, $\mu = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_h$이다. 따라서 미소 변화는 $dT = \mu dp$로 나타내며, 압력이 내려갈 때는 $dp < 0$이다.

① X: $\mu < 0$인 상태에서 압력이 내려가면 $dp < 0$이므로 $dT > 0$이다. 따라서 온도는 내려가는 것이 아니라 **올라간다**. 압력 강하에 의해 냉각되려면 줄-톰슨 계수가 양수이어야 한다.

② O: 역전 온도는 줄-톰슨 계수의 부호가 바뀌는 경계의 온도이며, 그 상태에서 $\mu = 0$이다. 따라서 **엔탈피가 일정한 미소 압력 변화**에 대해 $dT = 0$이다. 선지의 온도가 변하지 않는다는 설명은 이 의미이며, 그 상태에서 압력을 크게 바꾸는 과정 전체가 항상 등온이라는 뜻은 아니다.

③ X: 이상기체의 엔탈피는 **온도에만 의존**한다. 따라서 엔탈피가 일정한 줄-톰슨 과정에서는 온도가 변하지 않아 줄-톰슨 계수는 양수가 아니라 항상 0이다.

④ X: 실제 기체의 줄-톰슨 계수는 기체의 종류와 온도·압력에 따라 달라진다. 예를 들어 수소와 헬륨은 상온·대기압 부근에서 계수가 음수이므로, 등엔탈피 상태에서 압력을 낮추면 오히려 가열된다. 따라서 모든 실제 기체가 항상 냉각되는 것은 아니며, **계수가 양수인 상태에서 압력을 낮출 때** 냉각된다.

NoteBase

문 17. <보기>의 철의 상태변화도에 대한 설명으로 온도가 가장 높은 점과 낮은 점을 옳게 짝지은 것은? (단, 제시된 조건 이외의 조건은 무시한다.)

<보기>
ㄱ. 오스테나이트(γ)가 페라이트(α)+시멘타이트(Fe_3C)로 변하는 점
ㄴ. Fe-C합금(4.3% C)에서 오스테나이트(γ)+시멘타이트(Fe_3C) 혼합조직으로 변하는 점
ㄷ. 페라이트(δ) 상 저탄소강(0.17~0.53% C)의 응고에서 오스테나이트(γ)가 형성되는 점
ㄹ. 순철의 γ-α 변태점

① 가장 높은 점: ㄱ, 가장 낮은 점: ㄷ
② 가장 높은 점: ㄴ, 가장 낮은 점: ㄹ
③ 가장 높은 점: ㄷ, 가장 낮은 점: ㄱ
④ 가장 높은 점: ㄹ, 가장 낮은 점: ㄴ

정답 3번

간단한 해설

액상과 δ 페라이트가 반응하여 오스테나이트를 만드는 **포정점(ㄷ)**은 약 1,493°C이고, 오스테나이트가 페라이트와 시멘타이트로 분해되는 **공석점(ㄱ)**은 약 727°C이다. 제시된 점들 중 포정점의 온도가 가장 높고 공석점의 온도가 가장 낮다.

NoteBase

선지별 해설

냉각할 때 각 점에서 일어나는 변태와 그 온도를 같은 기준으로 비교한다.

ㄱ. 공석점: 고상인 오스테나이트(γ)가 페라이트(α)와 시멘타이트(Fe_3C)로 분해되는 점이다. **하나의 고상이 두 고상으로 변하는 공석반응**이며, 변태 온도는 약 727°C이다.

ㄴ. 공정점: 탄소 함량 4.3%인 Fe-C 합금의 액상이 오스테나이트(γ)와 시멘타이트(Fe_3C)로 동시에 응고하는 점이다. ㄱ과 달리 **액상이 두 고상으로 변하는 공정반응**이며, 온도는 약 1,147°C이다.

ㄷ. 포정점: 제시된 저탄소강(0.17~0.53% C)의 응고 과정에서 액상과 δ 페라이트가 반응하여 오스테나이트(γ)를 형성하는 점이다. **액상과 고상이 반응하여 새로운 고상을 만드는 포정반응**이며, 온도는 약 1,493°C이다.

ㄹ. 순철의 γ–α 변태점: 순철을 냉각할 때 오스테나이트(γ)가 페라이트(α)로 바뀌는 점이다. 탄소가 들어 있는 합금의 공석점과 구별해야 하며, **순철의 변태 온도**는 약 912°C이다.

온도는 ㄷ(약 1,493°C) > ㄴ(약 1,147°C) > ㄹ(약 912°C) > ㄱ(약 727°C) 순이다. 따라서 가장 높은 점은 ㄷ, 가장 낮은 점은 ㄱ으로, ③의 짝과 일치한다.

NoteBase

문 18. <보기>의 (가)~(다)는 용접공정의 종류별 특징을 설명한 것이다. 각 특징에 해당하는 용접공정을 옳게 짝지은 것은?

<보기>
(가) 아크에서 발생한 열원으로 피용접부의 모재와 전극인 피복용접봉의 끝부분을 녹임으로써 접합하는 용접공정이다.
(나) 한 부분을 접촉시킨 후 회전시킴으로써 온도를 올린 후 결합하는 용접공정이다.
(다) 집중된 고출력 단일파장 빔을 이용하는 용접공정으로 진공이 필요하지 않다.

① (가): 텅스텐 아크용접, (나): 마찰용접, (다): 전자빔용접
② (가): 텅스텐 아크용접, (나): 냉간용접, (다): 레이저빔용접
③ (가): 피복금속 아크용접, (나): 마찰용접, (다): 레이저빔용접
④ (가): 피복금속 아크용접, (나): 냉간용접, (다): 전자빔용접

정답 3번

간단한 해설

(가)의 핵심은 **피복용접봉 자체가 녹는 소모성 전극**을 사용한다는 점이다. 텅스텐 아크용접은 비소모성 전극을 사용하며, (다)의 단일파장 빔과 진공이 필요 없다는 조건은 레이저빔용접을 가리킨다.

대응 관계 해설

(가) 피복금속 아크용접: 피복용접봉과 모재 사이에서 발생한 아크열로 모재와 용접봉 끝부분을 함께 녹여 접합한다. 용접봉은 **녹으면서 용가재를 공급하는 소모성 전극**이다. 반면 텅스텐 아크용접은 비소모성 텅스텐 전극으로 아크를 발생시키므로, 전극 자체를 녹여 접합한다는 설명에 해당하지 않는다.

(나) 마찰용접: 접촉한 두 부재 사이에 상대적인 회전운동을 주면 **접촉면의 마찰로 열이 발생**한다. 이 열로 접합부를 연화시킨 뒤 압력을 가해 접합하며, 모재를 녹이지 않는 고상접합 방식이다. 냉간용접은 외부 가열 없이 깨끗한 금속 접합면에 압력을 가해 접합하는 방식이므로, 회전으로 온도를 올린다는 단서와 구별된다.

(다) 레이저빔용접: 단일파장 특성을 가진 레이저광을 작은 영역에 집중시켜 높은 에너지 밀도로 모재를 녹여 접합한다. **진공 없이도 용접할 수 있다**는 점도 단서이다. 전자빔용접은 빛이 아니라 고속 전자빔의 충돌 에너지를 이용하며, 일반적으로 전자가 기체 분자에 의해 산란하는 것을 막기 위해 진공 중에서 수행한다.

따라서 (가) 피복금속 아크용접, (나) 마찰용접, (다) 레이저빔용접의 대응은 ③의 조합과 일치한다.

NoteBase

문 19. 잘 보온된 노즐에서 공기가 0.5MPa에서 0.15MPa로 팽창한다. 노즐 입구에서의 공기 속도는 50m/s, 온도는 150°C이며, 출구에서의 온도는 50°C이다. 이때, 노즐 출구에서의 공기 속도[m/s]는? (단, 공기는 이상기체이며, 공기의 정압비열 $C_p = 1.0\text{kJ/(kg·K)}$이다.)

① 150

② 250

③ 350

④ 450

정답 4번

간단한 해설

잘 보온된 노즐에서는 **엔탈피 감소량이 운동에너지 증가량으로 전환**된다. 온도가 100 K 낮아지면서 공기 1 kg당 엔탈피가 100 kJ 감소하므로, 입구 속도 50 m/s를 반영한 출구 속도는 450 m/s이다.

계산 과정

1. 에너지 관계: 잘 보온되어 열전달이 없는 단열 노즐로 보고, 정상유동을 가정한다. 노즐의 축일은 없고 입출구의 위치에너지 차이는 무시한다. 입구와 출구를 각각 아래첨자 1, 2로 표시하면, 단위 질량당 에너지 보존식은 $h_1 + \frac{V_1^2}{2} = h_2 + \frac{V_2^2}{2}$이다. 여기서 h는 비엔탈피, V는 공기의 속도이다. 즉, **엔탈피가 감소한 만큼 운동에너지가 증가**한다.

2. 엔탈피 감소량: 이상기체의 엔탈피는 온도에만 의존하므로, 주어진 정압비열을 이용하면 $h_1 - h_2 = C_p(T_1 - T_2)$이다. 온도차는 150 − 50 = 100 K이며, 섭씨온도 차와 절대온도 차의 수치는 같다. 정압비열 1.0 kJ/(kg·K)를 1,000 J/(kg·K)로 환산하면, $h_1 - h_2 = 1{,}000 \cdot 100 = 100{,}000\text{J/kg}$이다. 이 값은 공기 1 kg당 운동에너지의 증가량이다. 출구 온도가 주어져 있으므로 입출구 압력 0.5 MPa와 0.15 MPa를 별도로 대입할 필요는 없다.

3. 출구 속도: 에너지 보존식을 속도에 대해 정리하면 $V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2(h_1 - h_2)}$이다. 엔탈피를 J/kg 단위로 대입하면 속도는 m/s 단위로 구해진다. 입구에서도 공기가 흐르고 있으므로 **입구 운동에너지를 포함**하여 계산한다.

$V_2 = \sqrt{50^2 + 2 \cdot 100{,}000}$

$= \sqrt{202{,}500} = 450\text{m/s}$

출구 속도 450 m/s는 ④의 450에 해당한다.

NoteBase

문 20. 강재의 용접에서 저온 균열을 방지하는 방법으로 가장 옳지 않은 것은?

① 탄소 함량이 낮아 용접 열영향부가 쉽게 경화되지 않는 강재를 선택한다.

② 열영향부의 냉각 속도를 빠르게 하기 위해 입열량이 작은 용접 조건을 선택한다.

③ 저수소계 용접봉을 사용하고, 사용 전 적절히 건조하여 흡습을 방지한다.

④ 냉각시 수축으로 인해 발생하는 응력을 최소화시킬 수 있도록 용접 공정변수와 순서를 변경한다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '냉각 속도를 빠르게' 하는 조건은 열영향부의 경화를 촉진하여 저온 균열 위험을 높인다. 예열과 적절한 입열량으로 **냉각 속도를 낮추어** 경화를 억제하고 수소가 빠져나갈 시간을 확보해야 한다.

선지별 해설

강재 용접의 저온 균열은 냉각 후 낮은 온도에서 수소, 단단하고 취성 있는 조직, 인장응력이 함께 작용하여 발생한다. 열영향부는 녹지는 않았지만 용접열로 조직과 성질이 변한 모재 부분이다.

① O: 탄소 함량이 낮으면 용접 후 냉각 과정에서 열영향부가 단단하고 취성 있는 조직으로 변하는 경향이 작아진다. **쉽게 경화되지 않는 강재**를 선택하면 수소와 인장응력에 의해 균열이 발생할 위험을 줄일 수 있다.

② X: 같은 재료와 두께 등의 조건에서 입열량을 작게 하면 일반적으로 냉각이 빨라져 열영향부에 단단하고 취성 있는 조직이 생기기 쉽다. 수소가 밖으로 확산할 시간도 줄어 저온 균열에 불리하다. '냉각 속도를 빠르게 하기 위해 입열량이 작은 조건'이 아니라, 재료와 두께에 맞는 예열 및 적절한 입열량으로 **급랭을 피하는 조건**을 선택해야 한다.

③ O: 용접봉 피복에 포함된 수분은 용접 과정에서 수소의 공급원이 된다. 저수소계 용접봉을 사용하고 규정에 맞게 건조·보관하면 **용접부로 유입되는 수소**를 줄여 저온 균열을 억제할 수 있다.

④ O: 용접부가 냉각되면서 수축할 때 주변 재료가 수축을 구속하면 인장 잔류응력이 발생한다. 용접 공정변수와 순서를 조정하여 **수축에 따른 인장응력**을 줄이면 균열을 발생·진전시키는 힘이 작아져 저온 균열 방지에 도움이 된다.

NoteBase