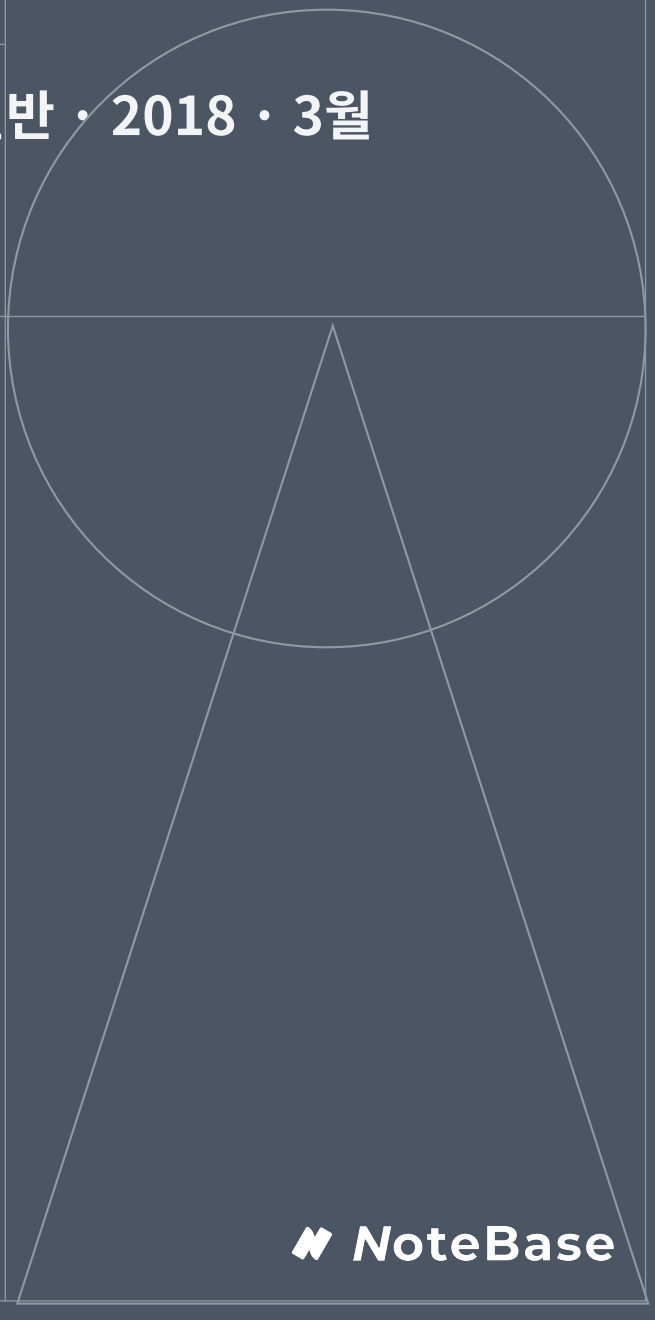
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2018 · 3월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2018 · 3월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2018 · 3월

문 1. 담금질 강의 냉각조건에 따른 변화 조직에 해당하지 않는 것은?

① 시멘타이트

② 트루스타이트

③ 소르바이트

④ 마텐자이트

정답 1번

간단한 해설

시멘타이트는 철과 탄소가 결합한 **탄화철**로, 소르바이트·트루스타이트를 이루는 구성상이다. 냉각조건에 따라 구별하는 변태조직의 명칭과 그 조직을 이루는 성분을 구분해야 한다.

공통 해설

강을 오스테나이트 상태에서 냉각하면 냉각속도에 따라 탄소가 확산할 수 있는 시간이 달라져 서로 다른 변태조직이 생긴다. 여기서는 **냉각조건에 따른 변태조직**과 **그 조직을 이루는 구성상**을 구분한다.

충분히 급랭하여 탄소의 확산을 억제하면 마텐자이트가 형성된다. 반면 탄소가 확산하여 페라이트와 시멘타이트의 미세한 혼합조직을 이루는 경우에는 그 미세한 정도에 따라 소르바이트·트루스타이트로 구분한다. 트루스타이트는 소르바이트보다 더 빠른 냉각에서 생기는 더 미세한 펄라이트계 조직이다. 이들은 모두 냉각조건에 따른 변태조직의 명칭이다.

시멘타이트는 탄화철(Fe_3C)이라는 하나의 상이며, 페라이트와 함께 소르바이트·트루스타이트 등의 혼합조직을 이룬다. 따라서 시멘타이트는 이 문제에서 묻는 변태조직의 분류에 해당하지 않는다. 이는 냉각 후의 강에 시멘타이트가 전혀 존재하지 않는다는 뜻이 아니라, **변태조직과 구성상의 분류 수준이 다르다**는 뜻이다.

NoteBase

문 2. 판의 두께 16mm, 리벳의 지름 16mm, 리벳의 구멍지름 17mm, 피치 64mm인 1줄 리벳 겹치기 이음에서 판의 효율은?

① 70.5%

② 71.7%

③ 73.4%

④ 75.0%

정답 3번

간단한 해설

판의 효율은 구멍이 없는 판에 대한 **구멍을 뺀 순단면적의 비율**이다. 한 피치에서 구멍지름 17 mm만큼 폭이 줄어들므로, $\frac{64-17}{64}\cdot 100\%$를 계산하면 약 73.4%이다.

계산 과정

단면적 비교: 피치 p = 64 mm, 판 두께 t = 16 mm, 구멍지름 D = 17 mm이다. 1줄 리벳 이음에서는 한 피치 구간의 인장 파단 단면에 구멍 하나가 있으므로, 남는 폭은 64 − 17 = 47 mm이다. 구멍이 없는 판의 단면적은 64 × 16 = 1024 mm^2이고, 구멍을 뺀 순단면적은 47 × 16 = 752 mm^2이다. 판에서 없어진 폭은 **구멍지름 17 mm**를 기준으로 하며, 리벳 지름 16 mm를 사용하지 않는다.

효율의 관계: 판의 효율은 구멍이 없는 판의 인장강도에 대한 구멍이 있는 판의 인장강도의 비율이다. 같은 판 재료를 비교하므로 강도비는 단면적비와 같고, 두 단면적에 공통인 **판 두께 t는 약분**된다. 따라서 $\eta=\frac{(p-D)t}{pt}\cdot 100\%$이며, 이를 줄이면 $\eta=\frac{p-D}{p}\cdot 100\%$이다.

수치 계산: $\eta=\frac{64-17}{64}\cdot 100\%=73.4375\%$이다. 소수 첫째 자리까지 나타내면 73.4%로, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 3. 큐폴라(cupola)의 용량에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 1회에 용해할 수 있는 구리의 무게를 kg으로 표시한다.

② 1시간에 용해할 수 있는 구리의 무게를 kg으로 표시한다.

③ 1회에 용해할 수 있는 쇳물의 무게를 ton으로 표시한다.

④ 1시간에 용해할 수 있는 쇳물의 무게를 ton으로 표시한다.

정답 4번

간단한 해설

큐폴라의 용량은 **1시간에 용해할 수 있는 쇳물의 무게**를 ton으로 나타낸다. 한 번에 담는 양이 아니라 시간당 용해 능력을 뜻한다.

공통 해설

큐폴라는 주철을 연속적으로 용해하는 노이다. 용량은 노 안에 한 번에 담을 수 있는 양이 아니라 **1시간 동안 용해할 수 있는 쇳물의 질량**을 기준으로 하며, ton/h로 나타낸다.

이 문항에서 용량을 표시하는 대상은 구리가 아니라 **쇳물**이고, 기준은 1회가 아니라 1시간이다. 따라서 '1시간에 용해할 수 있는 쇳물의 무게를 ton으로 표시한다'는 설명이 큐폴라의 용량 표시 기준에 부합한다.

NoteBase

문 4. 원형 소재의 테이퍼 절삭에 가장 적합한 공작기계는?

① 선반

② 밀링 머신

③ 보링 머신

④ 드릴링 머신

정답 1번

간단한 해설

선반은 **소재를 회전시키면서 바이트를 이송**하여 원형 소재를 깎는 공작기계이다. 바이트를 회전축에 대해 비스듬히 이송하면 길이 방향으로 지름이 달라지는 테이퍼면을 만들 수 있다.

공통 해설

테이퍼 절삭은 소재의 축 방향으로 지름이 일정하게 증가하거나 감소하도록 원뿔면을 깎는 가공이다. 원형 소재의 둘레 전체를 같은 형상으로 깎으려면 **소재를 회전시키고 절삭공구를 원하는 윤곽을 따라 이송**하는 선삭 방식이 적합하다. 이 방식으로 가공하는 대표적인 공작기계가 선반이다.

선반에서 바이트를 회전축과 평행하게 이송하면 지름이 일정한 원통면이 만들어진다. 반면 바이트를 회전축에 대해 일정한 각도로 이송하면, 축 방향으로 이동할수록 절삭 위치의 반지름도 달라져 테이퍼면이 만들어진다. 따라서 원형 소재의 테이퍼 절삭에는 이러한 회전 운동과 이송 운동을 구현하는 선반이 가장 적합하다.

NoteBase

문 5. 4행정 사이클 기관에서 2사이클을 진행하면 크랭크축은 몇 회전 하는가?

① 2회전

② 4회전

③ 6회전

④ 8회전

정답 2번

간단한 해설

4행정 기관은 **1사이클 동안 크랭크축이 2회전**한다. 따라서 2사이클 동안의 회전수는 2 × 2 = 4회전이다.

계산 과정

1사이클의 회전수: 4행정 기관은 흡입·압축·팽창·배기의 네 행정으로 1사이클을 완성한다. 한 행정은 피스톤이 상사점에서 하사점으로 또는 그 반대로 한 번 이동하는 것으로, 크랭크축의 **반 회전인 180°**에 해당한다. 따라서 네 행정 동안 크랭크축은 4 × 180° = 720°, 즉 2회전한다.

2사이클의 회전수: 사이클마다 크랭크축이 2회전하므로, 2사이클 동안에는 2 × 2 = 4회전한다. 이는 ②의 4회전에 해당한다.

NoteBase

문 6. 유니파이 보통나사에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 산의 각도 55° - 기밀유지용 나사

② 산의 각도 60° - 기호 UNC

③ 산의 각도 55° - 1인치 내 산의 수로 표시

④ 산의 각도 60° - 미터 단위 표시

정답 2번

간단한 해설

유니파이 보통나사는 산의 각도가 **60°**이고 기호는 **UNC**이다. 인치계 나사이므로 나사산의 간격은 1인치당 산의 수로 나타낸다.

선지별 해설

① X: 유니파이 보통나사는 산의 각도가 55°가 아니라 60°이며, 주로 볼트와 너트로 부품을 고정하는 **체결용 나사**이다. 나사산 자체로 기밀을 유지하기 위한 나사로 분류하지 않는다.

② O: 유니파이 보통나사는 산의 각도가 60°이고, 기호는 **UNC**이다. UNC는 Unified National Coarse의 약자로, 유니파이 나사의 보통 피치 계열을 뜻한다.

③ X: **1인치 내 산의 수로 표시**한다는 부분은 맞지만, 산의 각도가 55°라는 부분이 틀리다. 유니파이 보통나사는 산의 각도가 60°이므로, 각도를 60°로 고쳐야 한다.

④ X: 산의 각도가 60°라는 부분은 맞지만, 유니파이 보통나사는 미터계가 아니라 **인치계 나사**이다. 치수는 인치를 기준으로 하고 나사산의 간격은 1인치당 산의 수로 표시한다. 같은 60° 산각을 가지면서 지름과 피치를 mm 단위로 나타내는 것은 미터나사이다.

NoteBase

문 7. 전단금형에서 펀치와 다이의 틈새가 작을 경우 발생하는 현상에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 금형의 파손 가능성이 적다.

② 전단날의 마모가 적다.

③ 파단면의 각도가 커진다.

④ 제품의 정도가 향상된다.

정답 4번

간단한 해설

펀치와 다이의 틈새가 작으면 **매끈한 전단면의 비율이 커지고 절단면의 기울어짐이 줄어** 제품의 치수·형상 정밀도가 향상된다. 다만 틈새를 지나치게 줄이면 금형의 마모와 파손 위험이 커진다.

선지별 해설

① X: 틈새가 작으면 재료를 전단하는 데 필요한 저항이 커져 펀치와 다이에 가해지는 하중이 증가한다. 따라서 금형의 파손 가능성이 적어지는 것이 아니라 **파손 위험이 커진다**.

② X: 틈새가 작으면 매끈하게 잘린 전단면이 길어지고, 펀치를 빼낼 때 재료와의 마찰 부담도 커진다. 따라서 전단날의 마모는 적어지는 것이 아니라 **증가한다**.

③ X: 틈새가 작아지면 절단면의 기울어짐이 줄어든다. 즉, 파단면이 펀치의 진행 방향과 이루는 각도는 커지는 것이 아니라 **작아진다**.

④ O: 제품의 '정도'는 목표 치수와 형상에 얼마나 정확하게 맞는지를 뜻한다. 틈새가 작으면 매끈한 전단면의 비율이 커지고 절단면의 기울어짐이 줄어 **치수·형상 정밀도가 향상된다**. 다만 틈새를 지나치게 작게 하면 균열이 서로 잘 이어지지 않아 2차 전단이 생길 수 있으므로, 무조건 작게 할수록 좋은 것은 아니다.

NoteBase

문 8. 공작기계인 선반의 구조에서 공구대를 포함하는 부분은?

① 왕복대

② 심압대

③ 주축대

④ 베드

정답 1번

간단한 해설

왕복대는 **공구대를 포함하여 절삭공구를 지지하고 이송하는** 조립체이다.

공통 해설

선반의 왕복대는 절삭공구를 지지하고, 베드의 안내면을 따라 이동하여 공구를 이송하는 조립체이다. 왕복대에는 새들, 에이프런, 가로이송대, 복식공구대, 공구대 등이 포함된다. 이 중 공구대는 절삭공구를 고정하는 장치이므로, **공구대는 왕복대의 구성 요소**라는 포함 관계로 구분한다.

NoteBase

문 9. 회전수 400rpm, 이송량 2mm/rev로 120mm 길이의 공작물을 선삭가공할 때 걸리는 가공 시간은?

① 7초

② 9초

③ 11초

④ 13초

정답 2번

간단한 해설

이송량 2 mm/rev는 공작물이 **한 바퀴 회전할 때 공구가 2 mm 이동**한다는 뜻이다. 400 rpm에서는 분당 800 mm를 이송하므로, 120 mm를 가공하는 데 9초가 걸린다.

계산 과정

이송속도: 회전수 n은 400 rev/min이고, 회전당 이송량 f는 2 mm/rev이다. **회전당 이송량에 분당 회전수를 곱하면** 공구가 1분 동안 이동하는 거리인 이송속도가 된다. 따라서 $v_f = fn = 2 \times 400 = 800\text{mm/min}$이다.

가공 시간: 가공 길이 L은 120 mm이다. 이송속도가 일정하므로 **가공 길이를 이송속도로 나누어** 시간을 구한다. $t = \frac{L}{v_f} = \frac{120}{800} = 0.15\text{min}$이다. 이 값은 120 mm를 이송하는 데 걸리는 시간을 분 단위로 나타낸 것이다.

단위 변환: 1분은 60초이므로 0.15 × 60 = 9초이다. 가공 시간은 9초로, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 진원도를 측정하는 방법 중 측정한 도형을 n등분하여 구한 평균원의 중심을 기준으로 외접원과 내접원의 반경 차를 진원도로 결정하는 방법은?

① 최소 영역중심법

② 최소 외접원중심법

③ 최대 내접원중심법

④ 최소 자승중심법

정답 4번

간단한 해설

측정점을 바탕으로 구한 **평균원의 중심**을 기준으로 삼는 것이 최소 자승중심법의 특징이다. 이 중심에서 측정 윤곽까지의 최대 거리와 최소 거리의 차로 진원도를 구한다.

공통 해설

최소 자승중심법은 측정 윤곽과 기준 원 사이의 반경 방향 편차에 대해 **편차 제곱의 합이 최소**가 되도록 평균원을 정하는 방법이다. 문제에서 측정한 도형을 n등분하여 구한 평균원의 중심을 기준으로 삼는다는 설명이 이 방법에 해당한다. 구별할 핵심은 외접원이나 내접원 자체의 크기, 두 원 사이 영역의 폭을 최적화하는 대신 전체 측정점의 편차를 반영하여 기준 중심을 정한다는 점이다.

이렇게 정한 중심을 공유하면서 측정 윤곽을 감싸는 외접원과 윤곽 안에 들어가는 내접원을 그린다. 중심에서 윤곽까지의 최대 거리가 외접원의 반경, 최소 거리가 내접원의 반경이 되므로 **두 반경의 차**가 진원도이다.
평균원의 반경이나 편차 제곱의 합 자체를 진원도로 사용하는 것은 아니다.

NoteBase

문 11. 재료의 재결정온도보다 높은 온도에서 가공하는 열간가공의 특징으로 가장 옳은 것은?

① 치수정밀도 저하

② 큰 변형응력 요구

③ 정밀한 치수

④ 가공경화로 인한 강도 상승

정답 1번

간단한 해설

열간가공은 고온에서 가공한 뒤 냉각할 때 치수가 변하고, 표면에 산화층이 생기므로 냉간가공보다 **치수정밀도가 낮다**.

선지별 해설

① O: 열간가공은 재료의 재결정온도보다 높은 온도에서 이루어진다. 가열에 따른 팽창과 냉각에 따른 수축으로 최종 치수를 정확히 맞추기 어렵고, 표면에 생기는 산화층도 치수 관리에 불리하다. 따라서 냉간가공보다 **치수정밀도가 낮다**.

② X: 고온에서는 재료의 변형저항이 낮아져 같은 재료를 같은 정도로 변형시키는 데 필요한 응력이 냉간가공보다 작다. '큰 변형응력 요구'는 **작은 변형응력 요구**로 고친다.

③ X: 열간가공은 냉각에 따른 수축과 표면 산화 등으로 정밀한 치수를 얻기 어렵다. **정밀한 치수를 얻기 쉬운 것**은 일반적으로 냉간가공의 특징이다.

④ X: 가공경화는 소성변형이 진행되면서 전위가 축적되어 강도와 경도가 증가하는 현상이다. 열간가공에서는 회복과 재결정으로 변형된 조직이 회복되거나 새로운 결정립이 형성되어 **가공경화가 억제된다**. 가공경화로 인한 강도 상승은 냉간가공의 특징이다.

NoteBase

문 12. 4개의 케이블로 지탱되고 있는 자중 500kgf의 엘리베이터에 몸무게 80kgf인 성인 남자 6명이 동시 탑승하였다. 이때 각 케이블에 작용하는 응력의 크기는? (단, 케이블의 단면적은 $10^4 mm^2$이다.)

① 245kgf/m^2

② 2,401kgf/m^2

③ 24,500kgf/m^2

④ 240,100kgf/m^2

정답 3번

간단한 해설

엘리베이터와 탑승자의 총중량 980 kgf을 **케이블 4개가 균등하게 분담**하므로 한 케이블의 인장력은 245 kgf이다. 이를 케이블 한 개의 단면적 0.01 m^2로 나누면 인장응력은 24,500 kgf/m^2이다.

계산 과정

가속도나 충격하중 조건이 없으므로 정적 하중으로 계산하며, 네 케이블이 하중을 균등하게 분담한다고 본다. 인장응력은 케이블을 당기는 힘을 그 케이블의 단면적으로 나눈 값이다.

총하중: 케이블은 엘리베이터 자체와 탑승자 모두의 무게를 지탱한다. 탑승자 6명의 중량은 80 × 6 = 480 kgf이고, 엘리베이터의 자중을 더하면 총하중은 500 + 480 = 980 kgf이다.

케이블 한 개의 인장력: 총하중을 4개가 균등하게 지탱하므로, 한 케이블의 인장력 T는 $T = \frac{980}{4} = 245$ kgf이다. 980 kgf은 전체 하중이고, **245 kgf은 한 케이블에 걸리는 힘**이다.

단면적 환산: 주어진 단면적은 **케이블 한 개의 단면적**이다. $1m^2 = 10^6 mm^2$이므로, $A = \frac{10^4}{10^6} = 0.01 m^2$이다.

인장응력 계산: 한 케이블의 인장력과 단면적을 사용하여 $\sigma = \frac{T}{A}$로 계산한다. 수치를 대입하면 $\sigma = \frac{245}{0.01} = 24{,}500$ kgf/m^2이다. 주어진 kgf은 이미 힘의 단위이므로 **중력가속도를 다시 곱하지 않는다**. 따라서 각 케이블의 인장응력은 24,500 kgf/m^2이며, ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 13. 단면적이 250mm^{2}이고 표점길이가 25cm인 원형 단면을 가진 재료시편의 탄성계수 E를 측정하기 위해 탄성범위 내에서 500kN의 인장력을 가하였을 때 변형된 길이가 5mm였다면 이 재료의 선형 탄성계수는?

① 100kPa

② 100GPa

③ 2kPa

④ 2GPa

정답 2번

간단한 해설

선형 탄성계수는 **인장응력을 인장변형률로 나눈 값**이다. 응력은 2,000 MPa이고 변형률은 원래 표점길이 250 mm에 대한 늘어난 길이 5 mm의 비인 0.02이므로, 탄성계수는 100 GPa이다.

계산 과정

선형 탄성범위에서는 응력과 변형률이 비례하는 훅의 법칙이 성립하므로 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$를 적용한다. 여기서 E는 탄성계수, σ는 인장응력, ε은 인장변형률이다. 주어진 단면적 A는 250 mm^2, 원래 표점길이 L은 25 cm = 250 mm, 늘어난 길이 ΔL은 5 mm, 인장력 F는 500 kN = 500,000 N이다.

인장응력: 인장력을 원래 단면적으로 나누면 $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{500000}{250} = 2000$ N/mm^{2}이다. 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로 응력은 2,000 MPa이다.

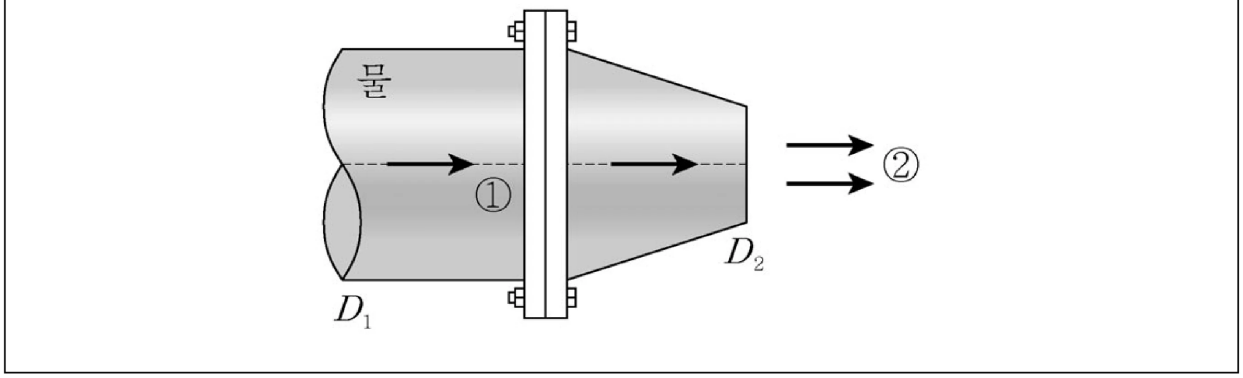
인장변형률: **늘어난 길이를 원래 표점길이로 나눈 값**이므로 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{5}{250} = 0.02$이다. 길이끼리의 비이므로 단위가 없으며, 원래 길이의 2%만큼 늘어났다는 뜻이다.

탄성계수: 응력을 변형률로 나누면 $E = \frac{2000}{0.02} = 100000$ MPa이다. 1 GPa = 1,000 MPa이므로 100 GPa이며, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 14. <보기>와 같이 호스 단면의 직경 D_1=4cm, 노즐 단면의 직경 D_2=2cm인 소방호스가 있다. 이 호스를 통하여 초속 1m/s의 물을 대기 중으로 분출하기 위해 필요한 소방호스 내부 수압을 설명한 것으로 가장 옳은 것은? (단, 호스 내부의 마찰손실과 대기압은 무시하며 물의 밀도는 1,000kg/m^3이다.)

<보기>



① 200~300Pa 범위의 값이다.

② 300~400Pa 범위의 값이다.

③ 400~500Pa 범위의 값이다.

④ 500~600Pa 범위의 값이다.

정답 3번

간단한 해설

노즐 출구의 유속이 1 m/s이면, 단면적이 4배인 호스 내부의 유속은 0.25 m/s이다. 마찰손실과 높이 차가 없으므로 **두 단면의 운동에너지 차이에 해당하는 압력**이 필요하며, 그 값은 468.75 Pa이다.

NoteBase

계산 과정

조건 정리: 그림의 호스 내부 단면을 1, 노즐 출구 단면을 2로 두고, 각각의 유속과 압력을 v_1, p_1, v_2, p_2로 나타낸다. 물을 비압축성 정상유동으로 보며, 두 단면은 같은 높이에 있다. 주어진 분출속도는 **노즐 출구의 유속**이므로 $v_2 = 1$ m/s이다. 출구는 대기와 접하고 대기압을 무시하므로 $p_2 = 0$이다.

호스 내부 유속: 두 단면을 지나는 물의 체적유량이 같으므로 연속방정식 $A_1 v_1 = A_2 v_2$가 성립한다. 원형 단면적은 **직경의 제곱에 비례**하므로 $\frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{2}{4}\right)^2 = \frac{1}{4}$이다. 따라서 $v_1 = \frac{A_2}{A_1} v_2 = \frac{1}{4} \cdot 1 = 0.25$ m/s이다. 직경비만큼 유속이 달라지는 것이 아니라 단면적비만큼 달라진다.

필요한 내부 수압: 마찰손실이 없고 두 단면의 높이가 같으므로 베르누이 방정식에서 위치에너지 항은 상쇄된다. 압력 감소분이 운동에너지 증가분으로 바뀌므로 $p_1 - p_2 = \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2)$이다. 물의 밀도는 1,000 kg/m^{3}이므로 $\frac{\rho}{2} = 500$을 대입하면 $p_1 = 500(1^2 - 0.25^2)$ Pa이다. 즉, $500 \times (1 - 0.0625) = 468.75$ Pa이다. 호스 내부의 물도 이미 흐르고 있으므로 **출구와 내부의 속도 제곱 차**를 사용한다.

선택지 연결: 필요한 소방호스 내부 수압은 468.75 Pa이므로 ③의 400~500 Pa 범위에 해당한다.

NoteBase

문 15. 유체기계 사용 시 점성을 동반하는 유체 유동의 동점성계수(kinematic viscosity)를 설명한 것이다. 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

ㄱ. 유체의 압력을 밀도로 나눈 값이다.
ㄴ. 유체의 점성계수(coefficient of viscosity)를 밀도로 나눈 값이다.
ㄷ. 단위는 Poise(P)이다.
ㄹ. 단위는 Stoke(St)이다.

① ㄱ, ㄷ
② ㄱ, ㄹ
③ ㄴ, ㄷ
④ ㄴ, ㄹ

정답 4번

간단한 해설

동점성계수는 **점성계수를 밀도로 나눈 값**이며, CGS 단위는 **스토크(St)**이다. 푸아즈(P)는 동점성계수가 아니라 점성계수의 단위이다.

보기별 해설

ㄱ. X: 동점성계수는 압력을 밀도로 나눈 값이 아니다. 분자의 '압력'을 **점성계수**로 고쳐야 한다. 압력은 단위 면적에 수직으로 작용하는 힘이고, 점성계수는 유체층 사이의 상대운동에 대한 내부 마찰의 크기를 나타내므로 서로 다른 물리량이다.

ㄴ. O: 점성계수를 μ, 밀도를 ρ, 동점성계수를 ν라 하면 $\nu = \frac{\mu}{\rho}$이다. 즉, 점성계수를 유체의 단위 부피당 질량인 밀도로 나눈 값이 동점성계수이다.

ㄷ. X: 푸아즈(P)는 **점성계수의 CGS 단위**이다. 동점성계수의 CGS 단위는 스토크(St)로 고쳐야 한다. SI 단위로도 점성계수는 Pa·s, 동점성계수는 m^2/s로 구별된다.

ㄹ. O: 스토크(St)는 **동점성계수의 CGS 단위**이며, 1 St = 1 cm^2/s이다. 점성계수를 밀도로 나누면 질량 차원이 없어져 면적을 시간으로 나눈 형태의 단위가 된다.

옳은 보기는 ㄴ, ㄹ이며, 이 조합은 ④에 해당한다.

NoteBase

문 16. 인발가공(drawing)에 대한 설명 중 가장 옳은 것은?

① 다이의 구멍보다 작은 일정한 단면의 소재를 구멍의 크기와 모양으로 줄이는 가공이다.

② 압출력에 의한 소성변형 가공이다.

③ 와이어 드로잉 머신에서는 직경 약 5mm 이상의 선을 뽑을 수 있다.

④ 냉간 인발은 가공에 큰 힘이 소요되지 않으며 가는 재료의 가공에 사용된다.

정답 4번

간단한 해설

냉간 인발은 **가는 선재처럼 필요한 전체 가공력이 비교적 작은 재료**를 주로 상온에서 뽑아내는 데 사용된다. '큰 힘이 소요되지 않는다'는 이러한 적용 범위를 설명하며, 같은 재료를 열간 인발보다 적은 힘으로 가공한다는 뜻은 아니다.

선지별 해설

① X: 인발은 **다이 구멍보다 단면이 큰 소재**를 잡아당겨 구멍의 크기와 모양에 맞게 단면을 줄이는 가공이다. 구멍보다 작은 소재는 그대로 통과하므로, 선지의 '작은'을 '큰'으로 고쳐야 한다.

② X: 인발은 소재의 출구 쪽에 **인장력을 가해 끌어당기는** 소성가공이다. 소재를 압축력으로 밀어 다이 구멍을 통과시키는 것은 압출가공이다. 따라서 '압출력'을 '인장력'으로 고쳐야 한다.

③ X: 와이어 드로잉 머신은 일반적인 인발 장비의 구분에서 **직경 약 5 mm 이하의 가는 선재**를 뽑는 데 사용된다. 선지의 '5 mm 이상'은 '5 mm 이하'로 고쳐야 한다. 가는 선재를 드럼에 감아 당기는 방식으로 연속 인발할 수 있다.

④ O: 냉간 인발은 주로 상온에서 소재를 당겨 단면을 줄이며, 가는 선재의 가공에 널리 사용된다. 재료와 단면 감소율 등 다른 조건이 비슷하면 가는 소재일수록 필요한 전체 인발력이 작으므로, **큰 가공력을 요구하지 않는 가는 재료**에 적용하기 좋다. 다만 같은 재료와 가공 조건에서 냉간 인발이 열간 인발보다 힘이 적게 든다는 의미는 아니다. 가열하면 소재의 변형저항이 낮아지므로 굵은 소재 등은 열간 인발로 필요한 힘을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 17. 유체 경계층(boundary layer)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 정상 유동과 비정상 유동의 경계를 이루는 층

② 층류 영역과 난류 영역의 경계를 이루는 층

③ 점성 유동 영역과 비점성 유동 영역의 경계를 이루는 층

④ 아음속 유동과 초음속 유동 사이의 변화에 의해 발생하는 층

정답 3번

간단한 해설

유체 경계층은 물체 표면 가까이에서 **점성의 영향이 큰 얇은 유동 영역**이다. 그 바깥에서는 점성의 영향을 무시하여 비점성 유동으로 근사할 수 있으므로, 두 영역을 구분하는 층으로 설명한다.

공통 해설

유체 경계층은 물체 표면 가까이에서 점성의 영향을 크게 받는 얇은 유동 영역이다. 정지한 고체 벽면에서는 점착 조건에 따라 유체의 속도가 0이고, 벽면에서 멀어질수록 바깥 유동의 속도에 가까워진다. 이처럼 벽면에 수직한 방향으로 속도가 크게 변하여 점성에 의한 전단작용을 무시할 수 없는 부분이 경계층이다. 그 바깥에서는 점성의 영향을 상대적으로 작게 보아 비점성 유동으로 근사할 수 있다.

따라서 선지의 '점성 유동 영역과 비점성 유동 영역의 경계를 이루는 층'은 이러한 경계층을 가리킨다. 경계층은 단순한 경계선이 아니라 **점성의 영향이 중요한 두께를 가진 영역**이다. 이를 구분하는 기준은 점성의 영향이며, 정상·비정상 유동, 층류·난류, 아음속·초음속을 나누는 기준과는 다르다. 특히 경계층 내부의 유동도 층류일 수도 있고 난류일 수도 있으므로, 층류와 난류 사이의 경계로 정의하지 않는다.

NoteBase

문 18. 원통 내면에 대한 가공방법 중 호닝이 연삭에 비해 우수한 점이 아닌 것은?

① 열에 의한 변질층이 적다.

② 내마멸성과 윤활성이 우수한 다듬질면을 얻을 수 있다.

③ 가공 능률이 높다.

④ 가공에 의한 표면 변질이 적다.

정답 3번

간단한 해설

호닝은 적은 가공 여유를 제거하여 치수와 표면을 정밀하게 다듬는 가공이다. 일반적인 호닝은 연삭보다 **가공 능률이 낮지만**, 열과 가공에 의한 표면 손상이 적고 윤활유를 잘 유지하는 면을 얻을 수 있다.

선지별 해설

호닝은 막대 모양의 숫돌을 원통 내면에 접촉시키고 회전·왕복시켜 치수와 형상을 정밀하게 다듬는 가공이다.

① O: 호닝은 일반적으로 연삭보다 낮은 가공 속도로 작업하며, 가공액으로 냉각과 윤활을 한다. 표면이 국부적으로 과열되는 현상이 억제되므로 **열에 의해 조직이나 성질이 바뀐 변질층이 적다**.

② O: 호닝 숫돌의 회전 운동과 축 방향 왕복 운동이 합쳐져 내면에 **교차 무늬**가 생긴다. 이 무늬의 미세한 홈이 윤활유를 유지하고, 정밀하게 다듬어진 면이 상대 부품과 접촉하므로 윤활성과 내마멸성이 좋은 면을 얻을 수 있다.

③ X: 일반적인 정밀 다듬질 호닝은 낮은 가공 속도로 적은 양을 제거하므로, 연삭에 비해 **가공 능률이 낮다**. '가공 능률이 높다'가 아니라 치수 정밀도와 표면 품질이 우수하다는 것이 호닝의 장점이다.

④ O: 호닝은 비교적 작은 가공 압력으로 내면을 조금씩 다듬는다. 따라서 연삭에 비해 과도한 소성변형이나 미세균열 등 **가공에 따른 표면 손상이 적다**. 이는 열에 의한 변질뿐 아니라 가공 작용 자체가 표면에 미치는 영향이 작다는 뜻이다.

NoteBase

문 19. 프레스 베드에 놓인 성형 다이 위에 블랭크를 놓고, 위틀에 채워져 있는 고무 탄성에 의해 블랭크를 아래로 밀어 눌러 다이의 모양으로 성형하는 방법은? (단, 판 누르개의 역할을 하는 부판은 없다.)

① 게링법

② 마폼법

③ 하이드로폼법

④ 스탬핑법

정답 1번

간단한 해설

고무 패드가 블랭크를 성형 다이에 밀착시키고, **별도의 판 누르개를 사용하지 않는** 방식은 게링법이다. 판 누르개가 추가되는 마폼법과 이 조건으로 구별한다.

공통 해설

게링법은 단단한 금형의 한쪽을 **탄성 고무 패드로 대신하는** 판재 성형법이다. 프레스 베드의 성형 다이 위에 블랭크를 놓고 위틀을 내리면, 위틀 안에 갇힌 고무가 압축되면서 블랭크를 다이의 표면에 밀착시킨다. 고무가 다이의 윤곽을 따라 변형되며 압력을 전달하므로 블랭크가 다이의 모양으로 성형된다.

문제의 '판 누르개의 역할을 하는 부판은 없다'는 조건도 게링법의 구성에 해당한다. 같은 고무 패드를 사용하는 마폼법은 **별도의 판 누르개를 추가**하여 블랭크를 잡고 주름 발생을 억제하므로 더 깊은 드로잉에 이용할 수 있다. 따라서 고무 패드로 누르는 원리와 부판이 없다는 조건을 함께 적용하면 주어진 장치는 게링법에 해당한다.

NoteBase

문 20. 수면에 떠 있는 선체의 저항 측정시험과 풍동실험을 통해 자동차 공기 저항 측정시험을 하고자 한다. 이때 모형과 원형 사이에 서로 역학적 상사를 이루려면 두 시험에서 공통적으로 고려해야 하는 무차원수는?

① 마하수(Ma)

② 레이놀즈수(Re)

③ 오일러수(Eu)

④ 푸루드수(Fr)

정답 2번

간단한 해설

선체 주위의 물과 자동차 주위의 공기에는 모두 점성이 작용한다. 두 시험에서 관성력에 대한 점성력의 상대적 영향을 모형과 원형 사이에 맞추는 기준은 **레이놀즈수**이다.

공통 해설

역학적 상사는 모형과 원형의 대응하는 힘들 사이에 같은 비례관계가 성립하는 것이다. 기하학적으로 닮은 모형이라도 크기와 유속이 달라지면 관성력에 비해 점성력이 작용하는 정도가 달라질 수 있으므로, 형상만 같게 축소해서는 저항 특성을 그대로 재현할 수 없다.

레이놀즈수는 **관성력과 점성력의 비**를 나타내며, $Re = \frac{\rho VL}{\mu}$로 정의한다. 여기서 ρ는 유체의 밀도, V는 대표 유속, L은 대표 길이, μ는 점성계수이다. 선체의 저항시험과 자동차의 풍동시험 모두 물체 표면에서 점성의 영향을 받으므로, 점성에 관한 상사를 이루려면 모형과 원형의 레이놀즈수를 같게 해야 한다. 따라서 두 시험에서 공통적으로 고려하는 무차원수는 레이놀즈수이다.

다만 수면에 떠 있는 선체는 파도를 만드는 데 따른 저항도 받으므로, 자유수면에서 중력의 상대적 영향을 나타내는 푸루드수도 고려해야 한다. 이는 선체 시험에 추가로 필요한 조건이며, **레이놀즈수의 일치만으로 모든 역학적 상사가 보장되는 것은 아니다**.

NoteBase