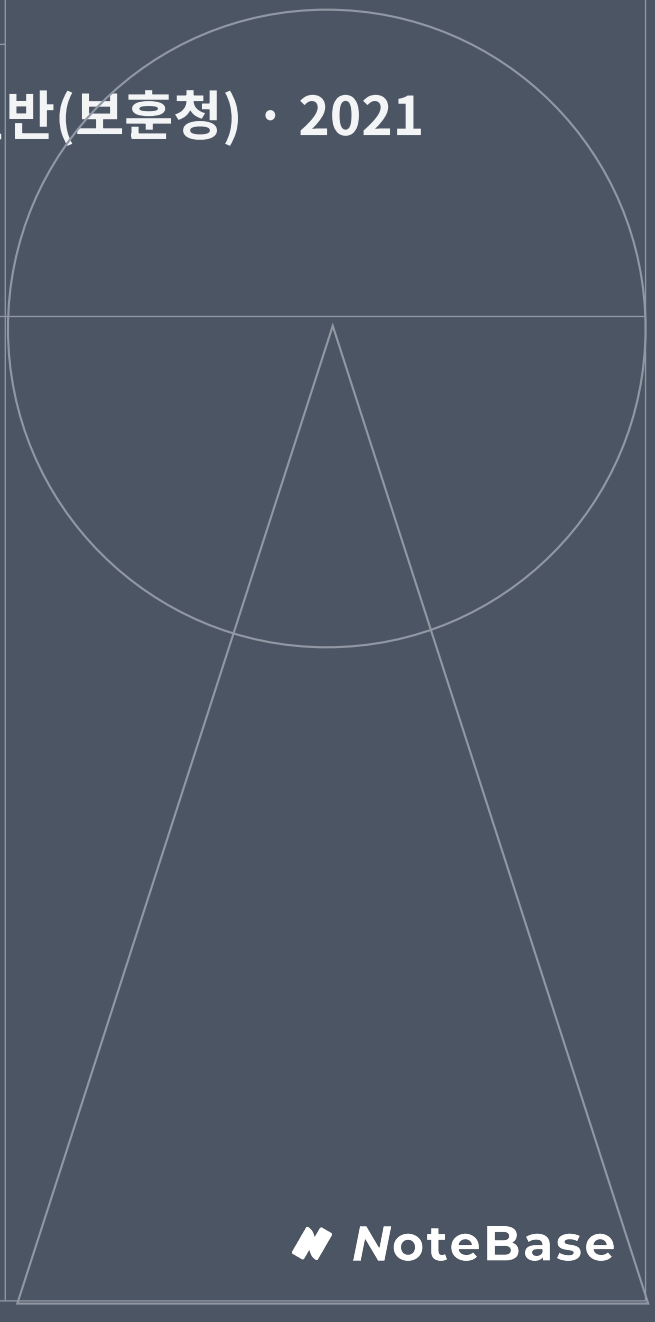
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반(보훈청) · 2021



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반(보훈청) · 2021

공무원/서울시/9급 · 기계일반(보훈청) · 2021

문 1. 열기관(엔진)의 특성에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 디젤사이클의 열공급과정은 정압과정이다.

② 압축비를 올리면 디젤사이클의 효율은 증가한다.

③ 가솔린기관의 압축비는 20이상이다.

④ 압력비를 높이면 브레이튼 사이클의 효율이 증가한다.

정답 3번

간단한 해설

가솔린기관은 압축비를 지나치게 높이면 혼합기의 비정상적인 자기착화로 **노킹**이 발생하기 쉬워진다. 따라서 일반적인 불꽃점화식 가솔린기관의 압축비가 **20 이상**이라는 설명은 부적절하며, 통상 디젤기관보다 낮은 압축비를 사용한다.

NoteBase

선지별 해설

① O: 이상 디젤사이클은 연료의 연소에 따른 열공급을 **압력이 일정한 정압과정**으로 모델링한다. 열이 공급되는 동안 피스톤이 움직여 기체의 부피는 증가한다. 열공급을 정적과정으로 보는 오토사이클과 구별된다.

② O: 압축비는 압축 전 최대 실린더 체적을 압축 후 최소 체적으로 나눈 값이다. 공기표준 디젤사이클에서 **단절비와 비열비가 일정하면** 압축비가 커질수록 열효율이 증가한다. 단절비는 정압 열공급이 끝날 때의 체적을 열공급이 시작될 때의 체적으로 나눈 값이며, 이 조건에서 압축비가 커지면 공급열에 대한 방출열의 비율이 작아진다.

③ X: 일반적인 불꽃점화식 가솔린기관의 압축비는 **디젤기관보다 낮으며, 통상 20 미만**이다. 가솔린기관에서 압축비를 지나치게 높이면 혼합기의 온도와 압력이 높아져, 정상적인 화염 전파로 연소해야 할 미연소 혼합기가 스스로 착화하는 노킹이 발생하기 쉽다. 디젤기관은 공기를 압축한 뒤 연료를 분사하여 압축착화하므로 더 높은 압축비를 사용할 수 있다.

④ O: 압력비는 압축기 출구 압력을 입구 압력으로 나눈 값이다. 비열비가 일정한 이상 브레이튼사이클의 열효율은 $\eta = 1 - \frac{1}{r_p^{(k-1)/k}}$이다. 여기서 r_p는 압력비, k는 비열비이며 k > 1이다. 따라서 **압력비가 커지면** 우변에서 빼는 항이 작아져 열효율이 증가한다.

NoteBase

문 2. 이상적인 증기압축식 냉동사이클에서 압력이 일정하고 엔탈피가 감소하는 과정이 일어나는 장치는?

① 팽창밸브

② 증발기

③ 응축기

④ 압축기

정답 3번

간단한 해설

응축기에서는 냉매가 외부로 열을 방출하므로 **압력이 일정한 상태에서 엔탈피가 감소**한다. 같은 정압 과정인 증발기에서는 열을 흡수하므로 엔탈피가 증가한다.

핵심 풀이

응축기: 이상적인 증기압축식 냉동사이클에서는 압력 손실을 무시하므로 냉매가 일정한 고압에서 외부로 열을 방출하며 응축한다. 냉매가 열을 잃으므로 **출구 엔탈피가 입구 엔탈피보다 낮다**. 따라서 압력 일정과 엔탈피 감소라는 두 조건을 모두 만족한다.

증발기: 냉매가 일정한 저압에서 냉각 대상의 열을 흡수하며 증발한다. 압력은 일정하지만 **엔탈피는 증가**하므로 응축 과정과 구별된다.

팽창밸브: 냉매의 압력을 낮추는 교축 과정이 일어난다. 이상적인 교축에서는 열과 일의 교환 및 운동·위치에너지 변화를 무시하므로 **엔탈피가 일정**하다.

압축기: 외부에서 일을 공급받아 냉매를 압축한다. 이상적인 단열 압축에서는 공급된 일에 의해 압력과 엔탈피가 모두 증가한다.

NoteBase

문 3. 선반에서 원형봉을 절삭할 때 발생되는 절삭저항의 3분력을 나열한 것으로 가장 옳은 것은?

① 표면분력 - 이송분력 - 주분력

② 주분력 - 배분력 - 이송분력

③ 이송분력 - 표면분력 - 배분력

④ 주분력 - 배분력 - 표면분력

정답 2번

간단한 해설

선반 절삭저항의 3분력은 **주분력·배분력·이송분력**이다. 공작물의 원주 접선 방향, 반지름 방향, 축 방향으로 힘을 나누어 구분한다.

개념 구분

선반에서 원형봉의 바깥지름을 절삭할 때 공구에 작용하는 절삭저항은 서로 직각인 세 방향의 분력으로 나누어 설명한다.

주분력: 공작물의 회전에 따른 **절삭속도 방향**, 즉 절삭점에서 원주에 접하는 방향의 분력이다. 공작물의 회전 절삭운동에 저항한다.

배분력: 공작물의 **반지름 방향**으로 작용하는 분력이다. 공구와 공작물을 서로 밀어내려는 힘으로, 축 방향의 이송분력과 구분한다.

이송분력: 공구의 **이송 방향**으로 작용하는 분력이다. 원형봉의 바깥지름을 길이 방향으로 절삭하는 경우에는 공작물의 축과 평행하며, 공구의 이송운동에 저항한다.

따라서 절삭저항의 3분력은 주분력·배분력·이송분력으로 구성된다. 다른 선택지에 있는 '표면분력'은 이 3분력을 구분하는 명칭에 포함되지 않는다.

NoteBase

문 4. 카르노 열기관(Carnot cycle)이 일정한 온도의 열원 500[K]와 400[K]사이에서 작동한다. 500[K]고온으로부터 사이클당 100[kJ]의 열을 받는다면 사이클당 생산하는 일의 값[kJ]은?

① 20

② 30

③ 40

④ 50

정답 1번

간단한 해설

카르노 열기관의 열효율은 두 열원의 절대온도로 결정된다. 이 조건에서는 **받은 열의 20%가 일로 전환**되므로, 흡수열 100 kJ에 대해 사이클당 20 kJ의 일을 생산한다.

계산 과정

고온 열원의 온도는 $T_H = 500\text{K}$, 저온 열원의 온도는 $T_L = 400\text{K}$이고, 사이클당 흡수열은 $Q_H = 100\text{kJ}$이다. 온도가 이미 **절대온도 K**로 주어졌으므로 온도 환산은 필요 없다.

카르노 열기관은 두 일정한 온도의 열원 사이에서 가역적으로 작동하므로, 열효율은 $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$이다. 수치를 대입하면 $\eta = 1 - \frac{400}{500} = 0.2$이다. 이는 흡수한 열 중 **20%가 순일로 전환**된다는 뜻이다.

열효율은 흡수열에 대한 생산한 순일의 비율이므로 $\eta = \frac{W}{Q_H}$이다. 따라서 사이클당 생산하는 일은 $W = \eta Q_H$이며, $0.2 \times 100 = 20$ kJ이다. 이는 ①의 20 kJ에 해당한다.

NoteBase

문 5. 면장갑을 사용해도 되는 작업은?

① 밀링 작업

② 선반 작업

③ 용접 작업

④ 드릴링 작업

정답 3번

간단한 해설

용접은 밀링·선반·드릴링과 달리 **회전 절삭부에 장갑이 말려드는 위험**을 기준으로 구별되는 작업이다. 다만 실제 용접에서는 열과 불꽃을 막는 용접용 보호장갑이 필요하며, 일반 면장갑만으로 충분한 것은 아니다.

선지별 해설

① X: 밀링은 회전하는 커터로 재료를 깎는 작업이다. 면장갑이 **회전 커터에 걸려 손까지 말려들 수 있으므로**, 커터가 회전하는 작업 중에는 면장갑을 착용하지 않는다.

② X: 선반은 공작물을 회전시키고 바이트로 깎는 작업이다. 장갑이 **회전하는 공작물이나 척에 감길 위험**이 있으므로, 가공 중에는 면장갑을 착용하지 않는다.

③ O: 용접은 열 등을 이용하여 재료를 접합하는 작업으로, 밀링·선반·드릴링과 같은 회전 절삭 작업과 구별된다. 이 문항에서는 **회전부 말림에 따른 장갑 착용 금지**의 대상이 아니라는 점에서 용접을 고른다. 다만 용접에는 열과 불꽃에 적합한 가죽제 등의 용접용 보호장갑을 사용해야 하며, 일반 면장갑만 착용해도 안전하다는 뜻은 아니다.

④ X: 드릴링은 드릴을 회전시켜 구멍을 뚫는 작업이다. 면장갑이 **회전하는 드릴이나 척에 걸려 말려들 수 있으므로**, 드릴이 회전하는 작업 중에는 면장갑을 착용하지 않는다.

NoteBase

문 6. 황동(brass)의 주요 성분으로 옳은 것은?

① 구리(Cu)+주석(Sn)

② 구리(Cu)+인(P)

③ 구리(Cu)+규소(Si)

④ 구리(Cu)+아연(Zn)

정답 4번

간단한 해설

황동은 구리에 **아연(Zn)**을 주로 첨가한 합금이다. 구리와 주석을 주성분으로 하는 청동과 구별한다.

개념 구분

황동의 주요 성분: 황동(brass)은 **구리(Cu)와 아연(Zn)**을 주성분으로 하는 합금이다. 모든 선지에 구리가 포함되어 있으므로, 구리에 함께 첨가되는 원소가 아연인지 확인하면 황동의 성분 조합을 찾을 수 있다.

청동과의 구분: ①의 구리(Cu)+주석(Sn)은 기본적인 청동(bronze)의 성분 조합이다. 황동과 청동은 모두 구리계 합금이지만, 주된 첨가 원소가 각각 **아연과 주석**이라는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 7. 압입자의 꼭지각이 136 °인 피라미드형 다이아몬드를 사용하며 시험편을 눌러 시험편에 생긴 오목부의 표면적으로 단단한 정도를 측정하는 시험방법은?

① 비커스 경도

② 로크웰 경도

③ 브리넬 경도

④ 쇼어 경도

정답 1번

간단한 해설

꼭지각이 136 °인 **피라미드형 다이아몬드 압입자**를 사용하고, 시험 하중을 오목부의 표면적으로 나누어 경도를 구하는 방법이 비커스 경도 시험이다.

개념 구분

비커스 경도: 마주 보는 두 면 사이의 각이 136 °인 정사각뿔 다이아몬드 압입자를 시험편에 누른다. 하중을 제거한 뒤 오목부의 두 대각선 길이를 측정하여 경사진 면의 표면적을 구하고, 시험 하중을 이 면적으로 나누어 경도를 산출한다. 같은 하중에서 **오목부가 작을수록 경도가 높다**.

로크웰 경도: 다이아몬드 원뿔이나 구형 압입자를 사용하며, 기준 하중 상태와 주하중을 가했다가 제거한 상태 사이의 **압입 깊이 변화**로 경도를 구한다. 다이아몬드를 사용한다는 점만으로 비커스 경도와 구분할 수는 없으므로, 압입자 모양과 측정 기준을 함께 보아야 한다.

브리넬 경도: **구형 압입자**로 생긴 오목부의 지름을 측정하고, 구면 모양 오목부의 표면적을 이용하여 경도를 구한다. 표면적을 이용한다는 점은 비커스 경도와 같지만, 피라미드형 다이아몬드를 사용한다는 조건과는 다르다.

NoteBase

문 8. 공작기계 중 공구가 회전운동을 하지 않는 것은?

① 평면연삭기

② 밀링 머신

③ 드릴링 머신

④ 선반

정답 4번

간단한 해설

선반은 **공작물이 회전**하고, 공구인 바이트는 회전하지 않은 채 이송되어 재료를 깎는다. 공작물의 회전운동과 공구의 이송운동을 구분해야 한다.

선지별 해설

각 공작기계의 일반적인 가공에서 '공구가 회전운동을 한다'는 내용의 진위를 판단한다.

① O: 평면연삭기는 **숫돌이 회전**하면서 공작물의 평면을 가공한다. 숫돌 표면의 수많은 연삭입자가 절삭날 역할을 하므로, 공구에 해당하는 숫돌이 회전운동을 한다.

② O: 밀링 머신은 여러 절삭날을 가진 **밀링 커터가 회전**하면서 재료를 깎는다. 회전하는 커터와 공작물 사이에 이송운동을 주어 평면이나 홈 등을 가공한다.

③ O: 드릴링 머신은 **드릴이 회전**하면서 축 방향으로 이송되어 공작물에 구멍을 뚫는다. 드릴은 회전운동과 이송운동을 함께 하는 공구이다.

④ X: 선반의 일반적인 선삭에서는 **공작물이 회전하고 바이트는 이송**된다. 바이트가 회전하여 깎는 것이 아니라, 회전하는 공작물에 바이트의 절삭날이 접촉하여 재료를 제거한다. 따라서 선반은 공구가 회전운동을 하지 않는 공작기계에 해당한다.

NoteBase

문 9. 표면장력과 관성력의 상대적인 크기를 나타내는 무차원 수는?

① Froude 수

② Weber 수

③ Reynolds 수

④ Grashof 수

정답 2번

간단한 해설

Weber 수는 **표면장력에 대한 관성력의 비**를 나타내는 무차원 수이다. 유체의 운동이 표면장력에 비해 얼마나 강한지를 나타낸다.

개념 구분

Weber 수는 **관성력과 표면장력의 상대적 크기**를 나타낸다. 관성력은 유체가 운동 상태를 유지하려는 효과이고, 표면장력은 액체 표면의 면적을 줄이려는 효과이다.

일반적으로 $We = \frac{\rho v^2 L}{\sigma}$로 나타낸다. 여기서 ρ는 유체의 밀도, v는 대표 속도, L은 대표 길이, σ는 표면장력이다. Weber 수가 클수록 표면장력에 비해 관성력의 영향이 크다.

다른 무차원 수는 **비교하는 힘**이 다르다. Froude 수는 관성력과 중력, Reynolds 수는 관성력과 점성력, Grashof 수는 자연대류에서 부력과 점성력의 상대적 크기를 나타낸다.

NoteBase

문 10. 회전펌프의 종류가 아닌 것은?

① 나사 펌프

② 기어 펌프

③ 베인 펌프

④ 플런저 펌프

정답 4번

간단한 해설

플런저 펌프는 플런저가 **직선 왕복운동**을 하며 액체를 흡입·토출하는 **왕복펌프**이다. 회전하는 부품으로 액체를 옮기는 회전펌프와 구별된다.

선지별 해설

용적형 펌프는 일정한 공간에 가둔 액체를 밀어내는 펌프이며, 액체를 밀어내는 부품의 운동 방식에 따라 회전식과 왕복식으로 구분한다. 여기서 회전펌프는 회전식 용적형 펌프를 뜻한다.

① O: 나사 펌프는 회전펌프이다. **나사의 회전**에 따라 나사 홈과 케이싱 사이에 갇힌 액체가 축 방향으로 이동하여 토출된다.

② O: 기어 펌프는 회전펌프이다. 기어가 회전하면서 **기어 이와 케이싱 사이**에 갇힌 액체를 흡입측에서 토출측으로 운반한다.

③ O: 베인 펌프는 회전펌프이다. 편심된 회전자에 설치된 베인이 회전하면서 베인 사이 공간의 부피가 변한다. 이 공간이 **커질 때 흡입하고 작아질 때 토출**한다.

④ X: 플런저 펌프는 **왕복펌프**이다. 플런저가 실린더 안에서 직선 왕복운동을 하여 펌프실의 부피를 늘리고 줄이면서 액체를 흡입·토출한다. 따라서 회전펌프의 종류에 포함되지 않는다.

NoteBase

문 11. 구리의 특성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 아연(Zn), 주석(Sn), 니켈(Ni) 등과 합금을 만들 수 없다.

② 유연하고 연성이 작아 가공이 어렵다.

③ 전성이 작고 귀금속적인 성질이 우수하다.

④ 전기 및 열의 전도성이 우수하다.

정답 4번

간단한 해설

구리는 **전기와 열을 모두 잘 전달**하므로 전선과 열교환기 재료로 이용된다.

선지별 해설

① X: 구리는 아연(Zn), 주석(Sn), 니켈(Ni) 등과 **합금을 만들 수 있다**. 대표적으로 구리와 아연의 합금은 황동, 구리와 주석의 합금은 청동, 구리와 니켈의 합금은 백동이다.

② X: 구리는 유연하고 **연성이 커서** 선으로 늘이는 가공이 쉽다. 연성은 재료가 인장력을 받을 때 끊어지지 않고 길게 늘어나는 성질이다. 따라서 연성이 작아 가공이 어렵다는 설명은 잘못되었다.

③ X: 구리는 **전성이 커서** 두드리거나 압연하여 얇은 판으로 만들기 쉽다. 전성은 눌렀을 때 얇게 펴지는 성질로, 선처럼 늘어나는 연성과 구별된다. 구리가 비교적 부식에 잘 견디는 성질이 있다는 점과 별개로, 전성이 작다는 부분은 잘못되었다.

④ O: 구리는 내부의 자유전자가 전하와 열에너지를 잘 전달하여 **전기 전도성과 열 전도성이 우수하다**. 전기 전도성이 좋아 전선에 쓰이고, 열 전도성이 좋아 열교환기 등의 재료로 쓰인다.

NoteBase

문 12. 베어링 메탈의 구비 조건이 아닌 것은?

① 하중에 견딜 수 있도록 충분한 강도와 강성을 가져야 한다.

② 열전도율이 낮아야 한다.

③ 내식성과 피로강도가 커야 한다.

④ 마찰 마멸이 적어야 한다.

정답 2번

간단한 해설

베어링 메탈은 마찰로 생긴 열을 잘 전달하여 온도 상승을 억제해야 하므로 **열전도율이 높아야 한다**. '열전도율이 낮아야 한다'는 설명은 이 조건과 반대이다.

선지별 해설

① O: 베어링 메탈은 축에서 전달되는 하중을 받으므로 파손되지 않을 충분한 강도가 필요하다. 또한 하중에 의한 **변형을 억제할 강성**이 있어야 축을 안정적으로 지지하고 적절한 베어링 틈새를 유지할 수 있다.

② X: 베어링에서는 마찰로 열이 발생하므로, 이 열을 주변으로 잘 전달할 수 있도록 **열전도율이 높아야 한다**. 열전도율이 낮으면 열이 축적되어 온도가 상승하기 쉽고, 윤활유의 점도가 낮아져 하중을 지지하는 유막 유지에 불리해진다.

③ O: 내식성은 윤활유나 수분 등의 영향으로 베어링 표면이 부식되는 것을 억제하는 성질이다. 피로강도는 **반복되는 하중에 의한 균열과 파손**에 견디는 능력이므로, 베어링 메탈은 내식성과 피로강도가 커야 한다.

④ O: 축과 베어링 사이의 **마찰과 마멸이 적어야** 동력 손실과 발열을 줄이고 수명을 늘릴 수 있다. 마멸이 진행되면 베어링 틈새가 커져 축의 안정적인 지지와 윤활에 불리해진다.

NoteBase

문 13. 파스칼의 원리에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 오일은 힘을 전달할 수 있다.

② 오일은 운동을 전달할 수 있다.

③ 단면적을 변화시키면 힘을 증대할 수 있다.

④ 공기는 압축되며, 오일도 압축된다.

정답 4번

간단한 해설

공기는 압력을 받으면 부피가 쉽게 줄어들지만, 오일은 압축성이 매우 작아 유압의 기본 해석에서 **비압축성 유체로 취급**한다. 따라서 ④의 '오일도 압축된다'는 '오일은 거의 압축되지 않는다'로 이해해야 한다.

선지별 해설

파스칼의 원리는 밀폐된 유체에 가한 압력의 변화가 유체 전체와 용기 벽에 같은 크기로 전달된다는 원리이다. 유압장치는 이 원리를 이용해 오일로 힘과 운동을 전달한다.

① O: 피스톤에 힘을 가하면 오일에 압력이 생기고, 이 압력이 다른 피스톤에 작용하여 힘을 전달한다. 압력을 p, 피스톤 단면적을 A라 하면 피스톤이 받는 힘은 $F = pA$이다.

② O: 한쪽 피스톤을 밀어 오일을 이동시키면 다른 쪽 피스톤도 밀려 움직인다. 이처럼 오일의 이동을 통해 **입력 피스톤의 운동을 출력 피스톤에 전달**할 수 있다.

③ O: 같은 높이의 두 피스톤에서 마찰과 압력 손실을 무시하면 $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$가 성립한다. 여기서 F는 피스톤에 작용하는 힘, A는 단면적이며 1은 입력측, 2는 출력측이다. 따라서 **출력측 단면적을 입력측보다 크게** 하면 같은 압력에서도 더 큰 힘을 얻는다. 예를 들어 출력측 단면적이 입력측의 2배이면 출력 힘도 입력 힘의 2배가 된다.

④ X: 공기는 압축성이 커서 압력이 증가하면 부피가 뚜렷하게 감소하지만, 오일은 압축성이 매우 작아 유압의 기본 해석에서 **거의 압축되지 않는 액체**로 다룬다. 따라서 '오일도 압축된다'는 '오일은 거의 압축되지 않는다'로 고친다. 실제 오일에도 작은 압축성은 있으므로, 오일이 어떤 압력에서도 전혀 압축되지 않는다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 14. 금속 재료 탭 작업 시 주의사항으로 가장 옳지 않은 것은?

① 탭은 한쪽 방향으로만 계속 돌린다.

② 재료를 수평으로 단단히 고정한다.

③ 기름을 충분히 넣는다.

④ 재료의 구멍의 중심과 탭의 중심을 일치시킨다.

정답 1번

간단한 해설

일반적인 수작업 탭 가공에서는 한 방향으로만 계속 돌리지 않고 **중간에 조금씩 역회전하여 칩을 끊어야 한다**. 칩이 쌓이면 회전 저항이 커져 탭이 부러질 수 있다.

선지별 해설

① X: 탭은 구멍 안쪽에 암나사를 만드는 공구이다. 절삭 방향으로만 계속 돌리면 칩이 탭의 홈에 쌓여 회전 저항이 커지고 탭이 부러질 수 있다. 일반적인 수작업에서는 **절삭 방향으로 돌린 뒤 조금 역회전하여 칩을 끊는 동작**을 반복한다.

② O: 재료를 수평으로 놓고 바이스 등으로 단단히 고정하면 탭을 돌릴 때 재료가 함께 돌거나 흔들리는 것을 막을 수 있다. 이는 **탭과 구멍의 정렬을 유지**하고 안정적으로 나사를 가공하기 위한 조치이다.

③ O: 탭 가공에 적합한 절삭유를 충분히 공급하면 탭과 재료 사이의 **마찰과 발열을 줄일 수 있다**. 윤활이 원활해져 탭의 마모를 줄이고 나사면의 품질을 높이는 데 도움이 된다.

④ O: 구멍의 중심과 탭의 중심을 맞추고 **두 중심축이 일치하도록** 탭을 세워야 한다. 탭이 기울어지면 나사가 비뚤게 가공되고 탭에 무리한 굽힘 하중이 작용하여 파손될 수 있다.

NoteBase

문 15. 18-8형 스테인리스강의 성분으로 옳은 것은?

① 니켈 18%, 크롬 8%

② 티탄 18%, 니켈 8%

③ 크롬 18%, 니켈 8%

④ 크롬 18%, 티탄 8%

정답 3번

간단한 해설

18-8형의 '18'은 크롬, '8'은 니켈의 함유량을 뜻한다. 대표 조성은 **크롬 18%, 니켈 8%**이다.

공통 해설

18-8형 스테인리스강은 철을 주성분으로 하면서 크롬을 약 18%, 니켈을 약 8% 함유한 강이다. 이때 함유율은 질량 기준이며, 명칭의 숫자는 **크롬–니켈 순서**로 대응한다. 따라서 두 원소의 함유율을 뒤바꾸거나 크롬 또는 니켈을 티탄으로 바꾼 조성은 18-8형의 기본 조성에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 16. 기계의 안전 설계 시, 고려해야 할 안전율(safety factor)에 대한 정의로 가장 옳은 것은?

① 재료의 기준 강도와 전단 응력과의 비

② 재료의 기준 강도와 허용 응력과의 비

③ 재료의 극한 강도와 사용 응력과의 비

④ 재료의 극한 강도와 잔류 응력과의 비

정답 2번

간단한 해설

안전율은 **재료의 기준 강도를 허용 응력으로 나눈 값**이다. 재료가 견딜 수 있는 강도에 여유를 두어, 설계에서 허용할 응력의 상한을 정한다.

개념 구분

안전율의 정의: 안전율은 재료의 기준 강도에 비해 허용 응력을 얼마나 낮게 정했는지를 나타내는 비이다. n = _기준_허용이며, 이를 바꾸면 _허용 = _기준n이다. 같은 기준 강도에서 안전율을 크게 잡으면 **허용 응력은 낮아져** 하중이나 재료 특성의 불확실성에 대비할 여유가 커진다.

기준 강도의 선택: 기준 강도는 방지하려는 손상에 맞추어 정한다. 영구 변형을 막아야 하는 연성 재료에서는 항복 강도를, 파단을 기준으로 평가할 때는 극한 강도를 사용할 수 있다. 따라서 분자를 **극한 강도로만 한정하지 않는** '재료의 기준 강도'가 일반적인 표현이다.

허용 응력과 다른 응력의 구분: 허용 응력은 설계상 허용하는 응력의 상한이고, 사용 응력은 실제 하중에서 생기는 응력이다. 설계에서는 **사용 응력이 허용 응력 이하**가 되도록 한다. ③의 극한 강도와 사용 응력의 비는 실제 사용 상태의 여유를 평가하는 데 쓰일 수 있지만, 허용 응력을 정하는 일반적인 정의는 기준 강도와 허용 응력의 비이다. 전단 응력은 응력의 작용 형태를, 잔류 응력은 외력을 제거한 뒤에도 남아 있는 응력을 뜻하므로, 이들을 그대로 분모에 놓은 ①·④는 허용 응력과의 관계를 나타내지 못한다.

NoteBase

문 17. 환봉에 반경 방향으로의 압축력이 작용하면 중심에 인장력이 발생하는 원리를 이용한 공정으로, 길고 두꺼운 이음매 없는 파이프와 튜브(seamless pipe and tube)를 만드는 열간가공 공정으로 가장 옳은 것은?

① 회전천공
② 관재압연
③ 링압연
④ 강구전조 작업

정답 1번

간단한 해설

환봉을 반경 방향으로 압축할 때 중심부에 생기는 **인장응력**을 이용해 구멍을 만드는 공정이 **회전천공**이다. 가열한 환봉을 회전시키며 천공하여 이음매 없는 관을 만든다.

핵심 풀이

회전천공은 가열한 환봉을 기울어진 두 롤 사이에서 회전시키며 전진시켜 속이 빈 관으로 만드는 열간가공이다. 롤이 환봉을 반경 방향으로 압축하면 중심부에는 인장응력이 생겨 중심을 따라 구멍이 형성되기 쉬워진다. 이 원리를 **만네스만 효과**라고 한다. 중심에 놓인 플러그는 구멍을 넓히고 내면을 성형한다. 판재의 가장자리를 용접해 붙이는 과정 없이 환봉 자체를 관으로 바꾸므로, 길고 두꺼운 이음매 없는 파이프와 튜브를 만들 수 있다.

관재압연과 구별할 기준은 **속이 찬 환봉에 처음 구멍을 만드는가**이다. 관재압연은 이미 속이 빈 관 소재의 벽 두께나 지름을 조절하고 길이를 늘리는 가공이다. 문제처럼 환봉 중심의 인장응력을 이용해 관의 구멍을 형성하는 단계는 회전천공에 해당한다.

NoteBase

문 18. 산소 8[kg]과 질소 2[kg]으로 혼합된 기체가 있다. 산소의 정압 비열은 1,000[J/kg·K]이고, 질소의 정압 비열은 1,500[J/kg·K]이라 할 때, 이 혼합기체가 갖는 정압 비열의 값 [J/kg·K]은? (단, 주어진 조건 이외에는 고려하지 않는다.)

① 1,100

② 1,200

③ 1,300

④ 1,400

정답 1번

간단한 해설

혼합기체의 질량 기준 정압 비열은 각 성분의 비열을 **질량비로 가중평균**한 값이다. 산소와 질소의 질량비가 8:2이므로 혼합기체의 정압 비열은 1,100 J/(kg·K)이다.

계산 과정

정압 비열은 압력이 일정할 때 물질 1 kg의 온도를 1 K 높이는 데 필요한 열량이다. 산소 8 kg과 질소 2 kg의 전체 질량은 8 + 2 = 10 kg이다.

각 성분의 온도를 함께 1 K 높이는 데 필요한 열량을 더하면 혼합기체 전체의 정압 열용량을 구할 수 있다. 산소의 정압 열용량은 8 × 1,000 = 8,000 J/K, 질소의 정압 열용량은 2 × 1,500 = 3,000 J/K이므로, 혼합기체의 정압 열용량은 11,000 J/K이다.

혼합기체의 정압 비열을 c_p, 전체 정압 열용량을 C_p, 전체 질량을 m이라 하면 $c_p = \frac{C_p}{m}$이다. 비열은 **전체 열용량을 전체 질량으로 나눈 값**이므로, $c_p = \frac{11{,}000}{10} = 1{,}100$ J/(kg·K)이다.

따라서 혼합기체의 정압 비열은 1,100 J/(kg·K)이며, ①의 값에 해당한다.

NoteBase

문 19. 금속 재료들의 열전도율과 전기전도율이 좋은 순서대로 바르게 나열한 것은?

① Al>Cu>Pb>Fe

② Cu>Al>Fe>Pb

③ Al>Cu>Fe>Pb

④ Cu>Al>Pb>Fe

정답 2번

간단한 해설

상온 부근의 순금속에서는 **구리가 알루미늄보다** 열과 전기를 잘 전달하고, **철은 납보다** 두 전도율이 높다.
열전도율과 전기전도율은 서로 다른 물성이지만, 제시된 네 금속의 크기 순서는 같다.

올바른 순서

Cu → Al → Fe → Pb

열전도율은 열을 전달하는 정도이고, 전기전도율은 전류를 전달하는 정도이다. 다음은 상온 부근 순금속의 대표값이며, 전기전도율은 구리를 100으로 놓고 비교한다.

Cu(구리): 열전도율은 약 400 W/(m·K)이고, 전기전도율의 비교 기준값은 100이다. 네 금속 중 **열전도율과 전기전도율이 모두 가장 높다**.

Al(알루미늄): 열전도율은 약 240 W/(m·K)이고, 전기전도율은 구리의 약 61%이다. 두 전도율 모두 **구리보다 낮고 철보다 높으므로** 구리 다음에 놓인다.

Fe(철): 열전도율은 약 80 W/(m·K)이고, 전기전도율은 구리의 약 17%이다. 두 전도율 모두 **알루미늄보다 낮고 납보다 높으므로** 알루미늄 다음에 놓인다.

Pb(납): 열전도율은 약 35 W/(m·K)이고, 전기전도율은 구리의 약 8%이다. 네 금속 중 **열전도율과 전기전도율이 모두 가장 낮으므로** 마지막에 놓인다.

NoteBase

문 20. 길이 10[cm], 단면 2[cm]×3[cm]의 물체에 3[ton]의 인장력을 가하였을 때, 인장력에 의해 0.1[cm] 늘어났다. 물체에 작용하는 응력[kg_f/cm^2]과 변형률[%]은?

① 응력: 50, 변형률: 1

② 응력: 50, 변형률: 0.01

③ 응력: 500, 변형률: 1

④ 응력: 500, 변형률: 0.01

정답 3번

간단한 해설

응력은 **인장력을 단면적으로 나눈 값**이므로 500 kgf/cm^2이다. 변형률은 **원래 길이에 대한 늘어난 길이의 비**로, 0.01을 백분율로 나타내면 1%이다.

계산 과정

주어진 조건: 원래 길이 L = 10 cm, 늘어난 길이 $\Delta L = 0.1\text{cm}$이다. 단면적은 A = 2 × 3 = 6 cm^2이다. 문제의 3 ton은 인장력의 크기이므로, 하중 P = 3 tf = 3,000 kgf로 환산한다.

응력 계산: 평균 인장응력은 **단위 단면적당 작용하는 인장력**이므로 $\sigma = \frac{P}{A}$를 적용한다. 따라서 $\sigma = \frac{3,000}{6} = 500\text{kg}_f/\text{cm}^2$이다.

변형률 계산: 변형률은 **늘어난 길이를 원래 길이로 나눈 비**이다. 따라서 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{0.1}{10} = 0.01$이다. 이 값은 단위가 없는 길이의 비이며, 문제에서 요구한 백분율로 바꾸면 0.01 × 100 = 1%이다.

응력 500 kgf/cm^2, 변형률 1%이므로 ③의 값과 일치한다.

NoteBase