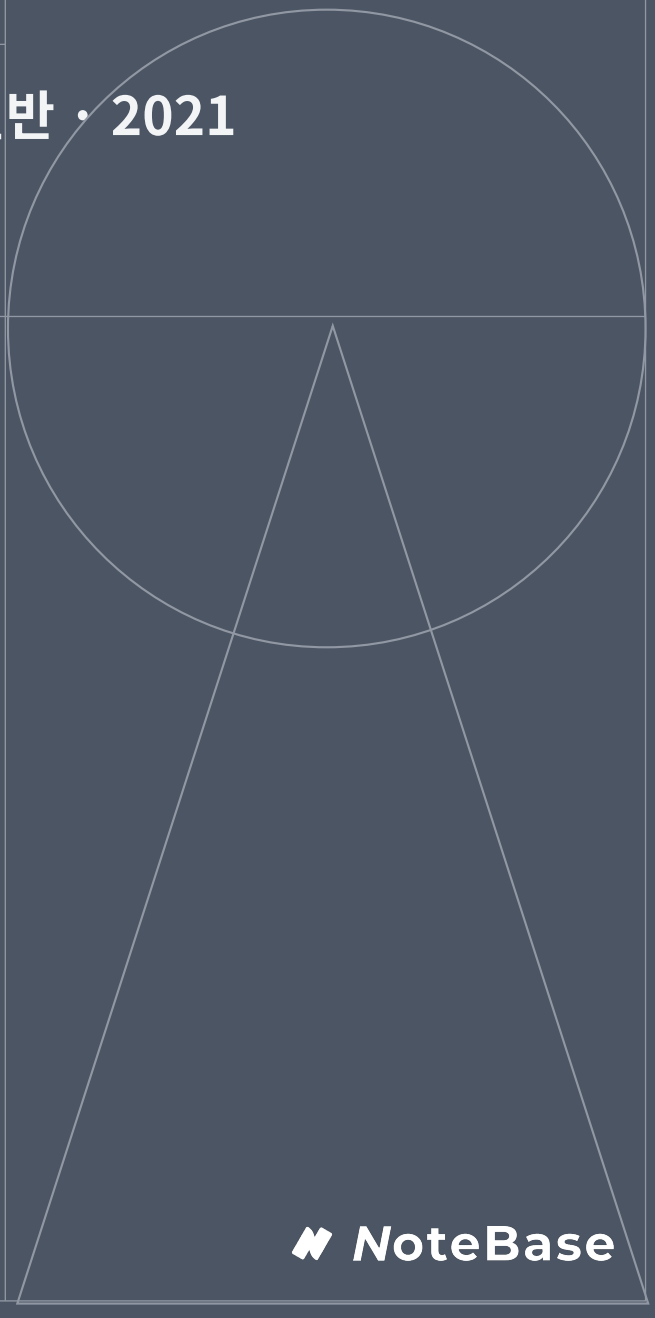
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2021



NoteBase

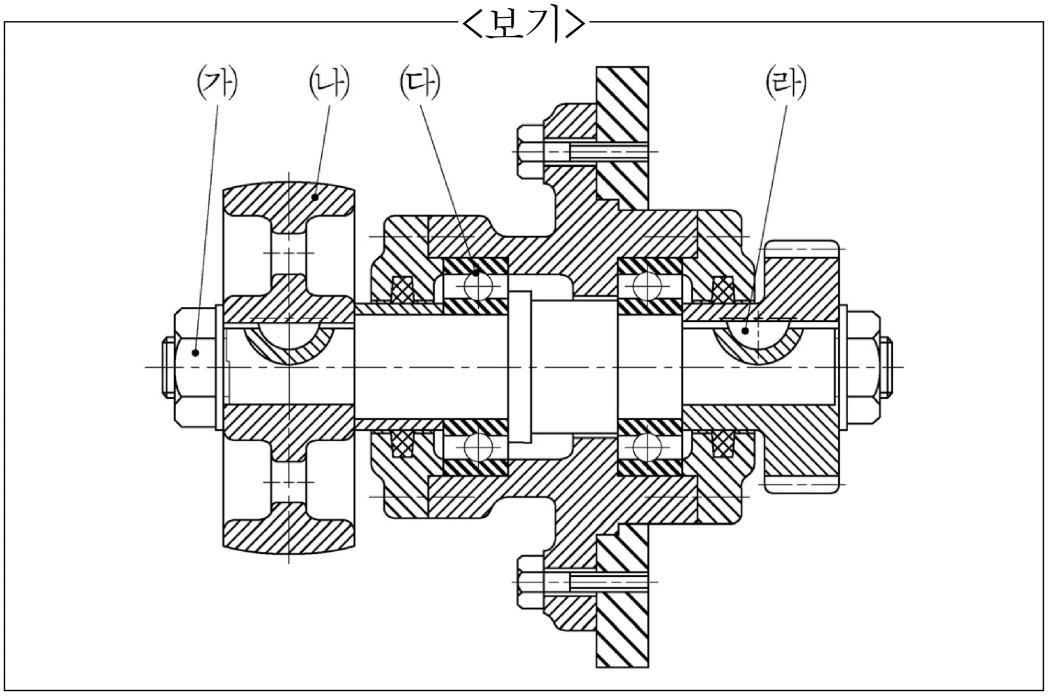
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2021

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2021

문 1. <보기>는 동력 전달 장치의 조립도이다. (가)~(라)에 해당하는 부품에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



① (가)는 동력 전달 축에 회전체를 고정하는 너트(nut)이다.

② (나)는 동력 전달 축에 고정한 기어(gear)이다.

③ (다)는 동력 전달 축을 지지하는 볼 베어링(ball bearing)이다.

④ (라)는 동력 전달 축에 회전체를 고정한 키(key)이다.

정답 2번

간단한 해설

(나)는 바깥 둘레가 매끄러운 **벨트 풀리**이다. 벨트와의 마찰로 동력을 전달하며, 톱니가 서로 맞물려 동력을 전달하는 기어와 구별된다.

NoteBase

선지별 해설

① O: (가)는 축 끝에 체결된 너트이다. 축의 나사부에 조여 회전체를 눌러 고정하고, 회전체가 **축 방향으로 빠지는 것을 방지**한다.

② X: (나)는 기어가 아니라 **벨트 풀리**이다. 그림에서 바깥 둘레는 톱니 없이 매끄럽고 폭이 있는 면으로 나타나며, 이 면에 벨트를 걸어 마찰로 동력을 전달한다. 기어는 톱니가 상대 기어의 톱니와 맞물려 동력을 전달한다.

③ O: (다)는 내륜과 외륜 사이에 둥근 볼이 배치된 볼 베어링이다. 볼이 굴러가면서 **축의 회전을 적은 마찰로 지지**하고, 축에 작용하는 하중을 받는다.

④ O: (라)는 축과 회전체 사이에 끼운 키이며, 그림에서는 반달 모양의 반달키로 나타난다. 키가 축과 회전체의 키홈에 걸려 **상대 회전을 방지하고 회전력을 전달**한다.

NoteBase

문 2. 버(burr) 제거 작업 공정이 아닌 것은?

① 숏피닝

② 숏블라스팅

③ 연마제유동가공

④ 진동피니싱

정답 1번

간단한 해설

숏피닝은 작은 구형 입자를 표면에 충돌시켜 **압축 잔류응력을 형성하고 피로강도를 높이는** 공정이다. 버를 깎아 제거하는 공정으로 분류하지 않는다.

선지별 해설

버(burr)는 절삭이나 성형 등의 가공 후 모서리에 남는 불필요한 돌출부이다. 아래 O/X는 각 공정이 버 제거에 사용되는지를 나타낸다.

① X: 숏피닝은 작은 구형 입자를 표면에 반복 충돌시켜 국부적인 소성변형을 일으키는 냉간가공이다. 이때 생기는 **압축 잔류응력**이 피로균열의 발생과 성장을 억제하여 피로강도를 높인다. 버 제거가 아니라 표면의 기계적 성질을 개선하는 공정으로 구분한다.

② O: 숏블라스팅은 입자를 고속으로 표면에 충돌시켜 부착물이나 불필요한 부분을 제거하는 공정이다. 녹과 스케일 제거뿐 아니라 **버 제거**에도 사용한다. 입자를 충돌시킨다는 점은 숏피닝과 비슷하지만, 여기서는 표면의 불필요한 물질을 제거하는 작용을 이용한다.

③ O: 연마제유동가공은 연마입자를 섞은 점성 매체를 압력으로 공작물의 구멍이나 통로에 흘려보내는 공정이다. 매체가 지나가면서 연마입자가 표면과 모서리를 깎으므로, **내부 통로처럼 공구가 접근하기 어려운 부분**의 버 제거와 연마에 적합하다.

④ O: 진동피니싱은 공작물과 연마재를 용기에 함께 넣고 진동시켜 상대운동을 일으키는 공정이다. 공작물과 연마재 사이의 **마찰과 연마 작용**으로 버를 제거하고 모서리를 다듬으며 표면을 매끄럽게 한다.

NoteBase

문 3. 풀림(annealing) 처리를 하는 목적 중 가장 옳지 않은 것은?

① 경도를 감소시키고 내부응력을 제거한다.

② 불균일한 조직을 균일화한다.

③ 결정 조직을 미세화하고, 결정 조직과 기계적 성질 등을 표준화시킨다.

④ 내부의 가스나 불순물을 방출시키거나 확산시킨다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '결정 조직을 미세화하고 기계적 성질을 표준화한다'는 **불림(normalizing)**의 대표적인 목적이다. 풀림은 주로 재료를 연하게 하고 내부응력을 줄이거나 조직의 불균일을 완화하는 데 이용한다.

선지별 해설

① O: 풀림은 가공이나 이전 열처리로 단단해진 재료를 **연하게 하여 가공성을 높이는** 데 이용한다. 또한 가공·용접 등으로 재료 내부에 남은 응력을 완화하여 이후의 변형이나 균열 발생을 줄인다.

② O: 풀림의 한 종류인 확산풀림은 재료를 높은 온도에서 충분히 유지하여 원자의 확산을 촉진한다. 이로써 특정 성분이 국부적으로 몰린 미세 편석을 줄여 **성분 분포와 조직을 균일화**한다.

③ X: 결정 조직을 미세화하고 조직과 기계적 성질을 표준화하는 것은 **불림의 대표적인 목적**이다. 불림은 강을 적절한 온도로 가열·유지한 뒤 공기 중에서 냉각하여 미세하고 균일한 조직을 얻는다. 이에 비해 완전풀림은 보통 노 안에서 서서히 냉각하며 연화를 중시한다. 풀림에서도 조건에 따라 조직이 미세해질 수 있지만, 선지의 '미세화·표준화'는 불림을 설명하는 표현이다.

④ O: 풀림 과정의 가열·유지는 내부 성분의 확산을 촉진한다. 적절한 온도·시간·분위기에서는 수소와 같은 **용존 가스를 외부로 방출**시키거나 국부적으로 몰린 불순물 원자를 확산시킬 수 있다. 이는 모든 불순물을 재료 밖으로 제거한다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 4. 차축과 차체를 연결하여 주행 중 노면에서 받는 진동이나 충격을 흡수하고 운전자가 승차감이 좋도록 느끼게 하며 차량의 안전성을 향상시키는 현가장치의 주요 구성 요소가 아닌 것은?

① 스프링(spring)

② 쇽 업소버(shock absorber)

③ 스태빌라이저(stabilizer)

④ 스테이터(stator)

정답 4번

간단한 해설

스테이터는 현가장치가 아니라 **자동변속기의 토크컨버터**를 구성하는 부품이다. 터빈에서 나온 오일의 흐름 방향을 바꾸어 토크 증대에 기여한다.

선지별 해설

① O: 스프링은 **탄성 변형**으로 노면에서 전달되는 충격을 완화하고 차체의 무게를 지지하는 현가장치 구성품이다. 바퀴가 요철을 지날 때 변형되었다가 원래 상태로 돌아가려는 힘을 낸다.

② O: 쇽 업소버는 스프링과 차체의 **진동을 감쇠**시키는 현가장치 구성품이다. 스프링만 있으면 충격을 받은 뒤에도 진동이 이어지므로, 쇽 업소버가 유체의 흐름 저항 등을 이용해 진동 에너지를 열로 바꾸어 흔들림을 줄인다.

③ O: 스태빌라이저는 좌우 현가장치를 연결하여 선회할 때 차체가 옆으로 기울어지는 **롤링을 억제**하는 구성품이다. 좌우 바퀴의 상하 움직임에 차이가 생기면 비틀림에 저항하는 힘이 작용하여 차체의 기울어짐을 줄인다.

④ X: 스테이터는 **토크컨버터의 구성품**으로, 현가장치의 주요 구성 요소에 해당하지 않는다. 토크컨버터에서 터빈을 나온 오일이 펌프로 돌아가는 흐름의 방향을 바꾸어 토크 증대에 기여한다. 차체의 충격이나 진동을 완화하는 현가장치 부품과 구별한다.

NoteBase

문 5. 유효낙차 100[m], 유량 200[m^3/sec]인 수력발전소의 수차에서 이론 출력의 값[kW]은?

① 392×10^3

② 283×10^3

③ 196×10^3

④ 90×10^3

정답 3번

간단한 해설

수차의 **이론 출력**은 유효낙차에 해당하는 물의 에너지가 손실 없이 일로 전환될 때의 출력이다. 유량과 유효낙차를 곱한 값에 9.8을 곱하면 kW 단위의 출력이 되므로, 이론 출력은 196000 kW이다.

계산 과정

조건: 유효낙차 H = 100 m, 유량 Q = 200 m^3/s이다. 물의 밀도는 1000 kg/m^3, 중력가속도는 9.8 m/s^2로 둔다. 이론 출력이므로 **수차의 에너지 변환 손실을 고려하지 않는다**.

공식의 의미: 유량에 밀도를 곱한 ρQ는 1초 동안 흐르는 물의 질량이고, gH는 단위 질량의 물이 유효낙차에 의해 내놓을 수 있는 에너지이다. 따라서 이론 출력은 $P = \rho g Q H$이며 단위는 W이다. 물의 밀도를 대입하고 1 kW = 1000 W로 환산하면, kW 단위의 출력은 $P = 9.8 Q H$로 계산한다.

수치 계산: $P = 9.8 \times 200 \times 100$이므로 이론 출력은 196000 kW이다.

이는 196×10^3kW이므로 ③의 값과 일치한다.

NoteBase

문 6. 인발(drawing)에 영향을 주는 요인에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 단면수축률이 일정할 때 다이각이 증가하면 전단 변형량이 증가하게 되므로 각 재료의 경도 및 강도에 따라 적정 다이각을 선택해야 한다.

② 단면수축률은 인발 전후의 단면적 변화량과 인발 후 소재의 단면적과의 비율로 표시한다.

③ 일반적으로 인발속도가 증가함에 따라 인발력은 급속히 증가하나, 속도가 어느 한도 이상이 되면 인발력에 대한 속도의 영향이 작아진다.

④ 소재에 역장력(인발방향과 반대방향으로 가하는 힘)을 가하면 인장응력은 증가하나 인발력에서 역장력을 뺀 다이추력(인발저항)은 감소한다.

정답 2번

간단한 해설

단면수축률은 **인발 전 단면적**을 기준으로 단면적이 얼마나 줄었는지를 나타낸다. 따라서 단면적 감소량을 '인발 후 소재의 단면적'으로 나눈다는 표현은 '인발 전 소재의 단면적'으로 고쳐야 한다.

NoteBase

선지별 해설

인발력은 소재를 다이로 잡아당겨 단면을 줄이는 데 필요한 힘으로, 소재의 변형저항과 다이 접촉면의 마찰 등에 영향을 받는다.

① O: 단면수축률이 같더라도 다이각이 커지면 소재의 유동 방향이 급격히 바뀌면서 **부가적인 전단변형**이 증가한다. 반대로 다이각이 너무 작으면 소재와 다이의 접촉 길이가 길어져 마찰의 영향이 커진다. 따라서 재료의 경도·강도와 가공 조건을 고려하여 적정 다이각을 선택한다.

② X: 단면수축률은 단면적 감소량을 **인발 전 단면적**으로 나눈 비율이다. 인발 전 단면적을 A_0, 인발 후 단면적을 A_f라 하면 $r = \frac{A_0 - A_f}{A_0}$이다. 분자는 줄어든 단면적이고 분모는 감소의 기준이 되는 최초 단면적이다. 백분율로 나타낼 때는 이 비율에 100을 곱하므로, 선지의 '인발 후 소재의 단면적'을 '인발 전 소재의 단면적'으로 고쳐야 한다.

③ O: 기계공작법에서 설명하는 일반적 경향은 저속 영역에서 속도가 증가하면 인발력이 크게 증가하고, 일정 속도 이상에서는 **추가적인 속도 증가의 영향이 작아진다**는 것이다. 여기서 영향이 작아진다는 말은 인발력이 없어지거나 반드시 감소한다는 뜻이 아니라, 속도 증가에 따른 인발력의 변화가 상대적으로 작아진다는 뜻이다. 실제 속도 의존성은 재료·온도·윤활 조건에 따라 달라지므로 모든 조건에서 똑같이 성립하는 법칙으로 확대하지 않는다.

④ O: 역장력은 소재의 뒤쪽에서 인발방향과 반대로 당기는 힘이다. 이를 가하면 소재의 인장응력은 증가하지만 다이와 소재 사이의 접촉압력과 마찰저항은 감소한다. 앞쪽에서 당기는 인발력과 다이가 부담하는 힘은 구별해야 하며, **다이추력은 인발력에서 역장력을 뺀 힘**이다. 역장력에 의해 다이가 부담하는 인발저항이 줄어들므로 다이추력은 감소한다.

NoteBase

문 7. 잇수가 10개인 평기어와 잇수가 30개인 평기어가 맞물려 회전하고 있다. 모듈이 5일 때, 두 평기어의 회전축 사이의 거리를 나타내는 중심거리의 값[mm]은?

① 400

② 300

③ 200

④ 100

정답 4번

간단한 해설

평기어의 피치원 지름은 모듈에 잇수를 곱한 값이며, 중심거리는 **두 피치원 반지름의 합**이다. 피치원 지름이 각각 50 mm와 150 mm이므로 중심거리는 100 mm이다.

계산 과정

모듈을 m, 잇수를 z, 피치원 지름을 d라 하면 $m = \frac{d}{z}$이므로 $d = mz$이다. 주어진 모듈은 5 mm이고, 두 기어의 잇수는 각각 10개와 30개이다.

각 기어의 피치원 지름은 $d_1 = 5 \times 10 = 50\text{mm}$, $d_2 = 5 \times 30 = 150\text{mm}$이다. 이 값들은 기어의 바깥지름이 아니라 **피치원 지름**이다.

표준 외접 평기어는 두 피치원이 서로 접하도록 맞물리므로, 중심거리 a는 **두 피치원 반지름의 합**이다. 따라서 $a = \frac{d_1 + d_2}{2}$를 적용한다.

수치를 대입하면 $a = \frac{50 + 150}{2} = 100\text{mm}$이다. 두 회전축 사이의 거리는 100 mm로, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 8. $\phi 100G7$의 구멍이 헐거운 끼워맞춤용으로 위 공차만으로 표기되고 있다. G 구멍의 아래 치수(허용)차는 4[μm]이고, IT7급에 해당하는 치수 공차는 35[μm]이다. 이 구멍의 치수를 공차방식으로 표시하였을 때 가장 옳은 것은?

① $\phi 100^{+0.039}_{+0.004}$

② $\phi 100^{+0.031}_{-0.004}$

③ $\phi 100^{+0.035}_{+0.004}$

④ $\phi 100^{+0.035}_{-0.004}$

정답 1번

간단한 해설

치수 공차 35 μm는 **위·아래 치수 허용차의 차**이므로, 아래 치수 허용차 +4 μm에 더하면 위 치수 허용차는 +39 μm이다. mm로 환산하면 위는 +0.039 mm, 아래는 +0.004 mm이다.

계산 과정

치수 허용차는 허용 한계 치수에서 기준 치수를 뺀 값이다. 위 치수 허용차는 최대 허용 치수에, 아래 치수 허용차는 최소 허용 치수에 대응한다. 치수 공차는 최대 허용 치수와 최소 허용 치수의 차이이므로 **위 치수 허용차에서 아래 치수 허용차를 뺀 값**이다.

문제에서 아래 치수 허용차는 +4 μm이고 치수 공차는 35 μm이다. 따라서 위 치수 허용차는 아래 치수 허용차에 공차를 더한 +4 + 35 = +39 μm이다. 35 μm는 기준 치수로부터의 위쪽 편차가 아니라, 허용되는 치수 범위의 폭이다.

1 mm = 1,000 μm이므로 +39 μm = +0.039 mm, +4 μm = +0.004 mm이다. 기준 지름이 100 mm이므로 최소 허용 지름은 100.004 mm, 최대 허용 지름은 100.039 mm가 된다.

공차방식에서는 기준 치수의 오른쪽 **위에 위 치수 허용차, 아래에 아래 치수 허용차**를 적는다. 따라서 구멍의 치수 표기는 $\phi 100^{+0.039}_{+0.004}$이며, ①과 일치한다.

NoteBase

문 9. 점 (spot) 용접, 심 (seam) 용접에 해당하는 용접방법은?

① 비피복 아크용접

② 피복 아크용접

③ 탄소 아크용접

④ 전기 저항용접

정답 4번

간단한 해설

점 용접과 심 용접은 접합부에 전류를 흘려 발생시키는 **전기 저항열**과 전극의 **가압**을 이용한다. 두 방법 모두 전기 저항용접에 속한다.

개념 구분

전기 저항용접은 겹친 금속판 등에 전류를 흘려 접합부에서 발생하는 **저항열**로 가열하고, 전극으로 압력을 가하여 접합하는 방법이다. 점 용접과 심 용접은 이 원리를 공유한다.

점(spot) 용접: 전극으로 금속판을 누르고 전류를 흘려 국부적인 접합부를 만든다. 접합부가 **점 모양**으로 형성된다.

심(seam) 용접: 회전하는 원판형 전극 사이로 금속판을 이동시키면서 용접점을 연속적으로 만든다. 용접점이 서로 겹치도록 하면 **연속된 이음매**를 형성할 수 있다.

아크용접과의 구분: 비피복 아크용접, 피복 아크용접, 탄소 아크용접은 모두 **아크 방전에서 발생하는 열**을 이용한다. 점 용접과 심 용접을 전기 저항용접으로 분류하는 기준은 전기를 사용한다는 사실 자체가 아니라, 접합에 필요한 열을 전기 저항으로 얻는다는 점이다.

NoteBase

문 10. 체인 전동장치에서 스프로킷 휠의 회전수가 1,200[rpm], 잇수가 40, 체인 피치가 10[mm]일 때, 체인의 평균 속도의 값[m/s]은?

① 2

② 4

③ 8

④ 12

정답 3번

간단한 해설

스프로킷이 한 바퀴 돌면 체인은 **잇수 × 피치**만큼 이동하므로 한 회전당 이동 거리는 0.4 m이다. 초당 20회 회전하므로 체인의 평균 속도는 8 m/s이다.

계산 과정

체인 피치는 이웃한 핀 중심 사이의 거리이다. 스프로킷의 이가 하나 진행할 때 체인이 한 피치만큼 이동하므로, **한 회전당 체인 이동 거리는 잇수 × 피치**이다. 잇수 z = 40, 피치 p = 10 mm = 0.01 m이므로 한 회전당 이동 거리는 40 × 0.01 = 0.4 m이다.

회전수 n = 1,200 rpm은 1분에 1,200회 회전한다는 뜻이다. 속도를 m/s로 구하려면 **분당 회전수를 초당 회전수로 환산**해야 하므로, 초당 회전수는 $\frac{1,200}{60} = 20$회이다.

평균 속도 v는 한 회전당 이동 거리에 초당 회전수를 곱한 값이므로, 피치 p를 m로 나타내면 $v = \frac{zpn}{60}$이다. 앞에서 구한 값을 적용하면 0.4 × 20 = 8 m/s이며, 이는 ③의 값에 해당한다.

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 잘 전달하는 금속**이다. 전기전도성이 높아 전선에, 열전도성이 높아 열교환기 등에 쓰인다.

선지별 해설

① X: 구리는 **아연·주석·니켈 등과 합금을 만들 수 있다**. 대표적으로 구리와 아연의 합금은 황동, 구리와 주석의 합금은 청동이며, 구리와 니켈도 구리-니켈 합금을 이룬다.

② X: 구리는 유연하고 **연성이 커서 소성가공이 쉽다**. 연성은 잡아당겼을 때 끊어지지 않고 길게 늘어나는 성질로, 구리를 가는 선으로 뽑을 수 있는 근거가 된다.

③ X: 구리는 **전성이 크다**. 전성은 두드리거나 눌렀을 때 깨지지 않고 얇게 펴지는 성질이다. 구리가 비교적 내식성이 좋다는 점과 별개로, '전성이 작다'는 설명이 틀리다.

④ O: 구리는 **전기 및 열의 전도성이 우수하다**. 전류가 잘 흐르는 성질 때문에 전선이나 전동기 권선에 사용하며, 열을 잘 전달하는 성질 때문에 열교환기 등에 사용한다.

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 운전 중 발생하는 열을 잘 전달하여 과열을 막아야 하므로 **열전도율이 높아야 한다**. 열전도율이 낮으면 열이 국부적으로 축적되어 베어링이 손상되기 쉽다.

선지별 해설

① O: 베어링 메탈은 축에서 전달되는 하중을 받으므로 파손이나 영구변형을 막을 수 있는 강도가 필요하다. 또한 하중에 의한 탄성변형이 지나치게 커지지 않도록 **충분한 강성**을 갖추어야 한다.

② X: '열전도율이 낮아야 한다'는 **'열전도율이 높아야 한다'**로 고쳐야 한다. 열전도율이 높으면 마찰과 윤활유의 전단으로 발생하는 열을 베어링 표면에서 다른 부분으로 잘 전달하여 국부적인 온도 상승을 줄인다. 이는 과열에 따른 재료의 강도 저하와 눌어붙음 등의 손상을 방지하는 데 필요하다.

③ O: 내식성이 크면 윤활유나 수분 등에 의한 부식으로 베어링 표면이 손상되는 것을 줄일 수 있다. 피로강도가 크면 **반복하중에 의한 균열과 박리**를 잘 견디므로 장기간 안정적으로 하중을 지지하는 데 유리하다.

④ O: 마찰이 작으면 회전에 필요한 동력 손실과 발열이 줄어든다. 또한 **마멸이 적어야** 베어링과 축 사이의 틈새가 과도하게 커지는 것을 막고 지지 성능을 유지할 수 있다.

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

공기와 달리 오일은 체적 변화가 매우 작아, 유압의 기본 원리를 설명할 때 **비압축성 유체로 취급**한다. 실제 오일도 압력을 받으면 조금 압축되지만, 이 문항은 공기와 오일의 압축성 차이를 묻는다.

선지별 해설

파스칼의 원리는 밀폐된 유체의 한 부분에 가한 압력 변화가 유체 전체에 같은 크기로 전달된다는 원리이다. 유압장치는 오일을 통해 이 압력을 전달하여 힘과 운동을 얻는다.

① O: 오일에 압력을 가하면 그 압력이 다른 부분으로 전달되어 피스톤에 힘을 가한다. 이처럼 오일은 **압력을 매개로 힘을 전달**할 수 있다.

② O: 한쪽 피스톤을 밀어 오일을 이동시키면, 이동한 오일이 다른 쪽 피스톤을 밀어 움직이게 한다. 오일의 체적 변화가 작으므로 **밀어낸 오일의 체적에 대응하여** 다른 쪽 피스톤이 이동한다. 따라서 오일을 이용해 운동을 전달할 수 있다.

③ O: 피스톤에 작용하는 힘은 압력과 피스톤 단면적의 곱이다. 높이 차이와 손실을 무시하면 두 피스톤에 같은 압력이 전달되므로, **출력 피스톤의 단면적을 더 크게** 하면 입력보다 큰 힘을 얻을 수 있다. 이때 출력 피스톤의 이동 거리는 입력 피스톤보다 짧아진다.

④ X: 공기는 압력을 받으면 체적이 크게 줄어드는 압축성 유체이다. 반면 오일은 같은 압력 변화에 따른 체적 변화가 매우 작아 유압의 기본 해석에서는 **비압축성 유체로 취급**한다. 따라서 이 문항의 기본 가정에서는 '공기는 압축되지만, 오일은 거의 압축되지 않는다'로 고친다. 실제 오일의 압축량이 완전히 0이라는 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

탭을 한쪽 방향으로만 계속 돌리면 절삭 칩이 쌓여 탭이 걸리거나 부러질 수 있다. 절삭 방향으로 돌리다가 **조금씩 역회전시켜 칩을 끊어 주어야** 한다.

선지별 해설

① X: 탭은 구멍 안쪽에 암나사를 깎는 공구이다. 한쪽 방향으로만 계속 돌리면 절삭 칩이 탭의 홈에 쌓여 회전 저항이 커지고 탭이 부러질 수 있다. 절삭 방향으로 돌리다가 **조금씩 반대 방향으로 돌려 칩을 끊는 동작**을 반복한다.

② O: 재료를 수평으로 놓고 바이스 등으로 **움직이지 않도록 단단히 고정**한다. 재료가 흔들리거나 탭과 함께 돌아가면 탭의 자세를 일정하게 유지하기 어렵고, 나사산이 손상되거나 탭이 부러질 수 있다.

③ O: 작업 부위에 재료에 적합한 절삭유를 충분히 공급하면 **탭과 재료 사이의 마찰을 줄이고 칩 배출을 돕는다**. 이에 따라 탭이 걸리는 것을 줄이고 나사산을 원활하게 가공할 수 있다.

④ O: 구멍과 탭의 중심을 맞추고 **두 중심축이 일치하도록** 유지한다. 탭이 기울어진 상태로 들어가면 한쪽에 무리한 힘이 걸려 나사산이 제대로 가공되지 않거나 탭이 부러질 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

18-8은 주요 합금 원소인 **크롬 약 18%, 니켈 약 8%**의 함유량을 나타낸다.

공통 해설

18-8형 스테인리스강은 철을 바탕으로 크롬과 니켈을 첨가한 강이다. '18-8'의 숫자는 질량 기준으로 **앞의 18이 크롬 약 18%, 뒤의 8이 니켈 약 8%**임을 뜻한다. 크롬과 니켈의 함유량을 서로 뒤바꾸거나, 두 원소 중 하나를 티탄으로 바꾼 조합은 이 기본 성분에 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 비**이다. 기준 강도를 그대로 사용 한계로 삼지 않고, 안전 여유를 두어 허용 응력을 낮게 정한다.

개념 구분

안전 설계에서 안전율은 재료가 견딜 수 있는 기준 강도에 비해 설계상 허용하는 응력을 얼마나 낮추었는지를 나타낸다. 안전율을 n이라 하면 n = 기준 강도허용 응력이며, 같은 단위의 강도와 응력을 나누므로 단위가 없다. 허용 응력은 안전을 위해 정한 응력의 상한이며, 실제 사용 중 발생하는 응력은 **허용 응력 이하**가 되도록 설계한다.

기준 강도는 방지하려는 손상에 맞추어 정한다. 영구적인 소성 변형을 막으려면 항복 강도를, 파단에 대한 안전성을 검토하려면 극한 강도를 기준으로 삼을 수 있다. 따라서 **극한 강도는 기준 강도의 한 종류**이며, 모든 안전 설계에서 극한 강도만을 기준으로 삼는 것은 아니다. ③의 표현보다 '기준 강도와 허용 응력의 비'가 안전 설계의 일반적인 정의를 정확히 나타낸다.

전단 응력은 재료를 미끄러지게 하는 방향의 응력이고, 잔류 응력은 외력을 제거한 뒤에도 재료 내부에 남는 응력이다. 이들은 응력의 종류를 가리키므로, ①·④처럼 그 자체를 허용 응력 대신 분모에 넣는 것은 안전율의 일반적인 정의가 아니다.

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

가열한 환봉을 회전시키며 반경 방향으로 압축하면 중심부에 인장응력이 생겨 구멍이 형성된다. 이 원리를 이용해 이음매 없는 관을 만드는 열간가공이 **회전천공**이다.

핵심 풀이

회전천공의 원리: 가열한 환봉을 경사지게 배치한 롤 사이로 보내면 환봉이 회전하면서 반경 방향으로 압축된다. 이때 중심부에 인장응력이 생겨 축을 따라 공동이 형성되는 현상을 **만네스만 효과**라고 한다. 플러그로 공동을 넓히고 형상을 잡아 길고 두꺼운 이음매 없는 관을 만든다. 판재의 가장자리를 이어 붙이지 않으므로 용접 이음매가 없다.

관재압연과의 구분: 관재압연은 구멍이 있는 관 소재를 롤로 가공하여 두께와 지름 등을 조정하는 공정이다. 문항의 '환봉에 반경 방향의 압축력이 작용하면 중심에 인장력이 발생한다'는 단서는 **속이 찬 환봉에 처음 구멍을 형성**하는 회전천공을 가리킨다.

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 정압 비열은 각 성분의 비열을 **질량 비율로 가중평균**한 값이다. 산소와 질소의 질량이 각각 8 kg, 2 kg이므로 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. 주어진 조건만 고려하면 각 성분에 필요한 열량을 합할 수 있으므로, 혼합기체의 정압 비열은 **전체 열용량을 전체 질량으로 나누어** 구한다.

전체 질량 m은 산소와 질소의 질량을 합한 값으로, m = 8 + 2 = 10 kg이다.

정압에서 혼합기체 전체의 온도를 1 K 높이는 데 산소에는 8 × 1,000 = 8,000 J, 질소에는 2 × 1,500 = 3,000 J이 필요하다. 따라서 혼합기체 전체의 정압 열용량 C는 C = 8,000 + 3,000 = 11,000 J/K이다.

혼합기체의 정압 비열을 c_p라 하면 $c_p = \frac{C}{m} = \frac{11{,}000}{10} = 1{,}100$ J/(kg·K)이다. 전체 10 kg에 대한 열용량을 1 kg 기준으로 바꾼 값이며, ①의 1,100과 일치한다.

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

구리는 알루미늄보다, 철은 납보다 **열전도율과 전기전도율이 모두 크다**. 전기전도율은 비저항이 작을수록 크므로, 비저항의 크기 순서와 반대로 판단한다.

올바른 순서

Cu → Al → Fe → Pb

Cu(구리): 상온의 순금속을 기준으로 비교한다. 열전도율은 클수록 열을 잘 전달하며, 전기전도율은 **비저항이 작을수록 크다**. 구리의 대표적인 열전도율은 약 397 W/(m·K), 비저항은 약 17 nΩ·m이다. 네 금속 중 열전도율이 가장 크고 비저항이 가장 작으므로 맨 앞에 놓인다.

Al(알루미늄): 대표적인 열전도율은 약 238 W/(m·K), 비저항은 약 28.2 nΩ·m이다. 구리보다 열전도율이 작고 비저항이 크지만, **철보다 열전도율이 크고 비저항이 작다**. 따라서 두 전도율 모두 구리 다음이다.

Fe(철): 대표적인 열전도율은 약 79.5 W/(m·K), 비저항은 약 100 nΩ·m이다. 알루미늄보다 열과 전기를 잘 전달하지 못하지만, 납보다는 열전도율이 크고 비저항이 작으므로 세 번째에 놓인다.

Pb(납): 대표적인 열전도율은 약 34.7 W/(m·K), 비저항은 약 220 nΩ·m이다. 네 금속 중 **열전도율이 가장 작고 비저항이 가장 크다**. 따라서 열전도율과 전기전도율이 모두 가장 낮아 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 **원래 단면적**으로 나눈 값이므로 500 kgf/cm^2이다. 변형률은 **늘어난 길이를 원래 길이로 나눈 비율**이며, 0.01을 백분율로 나타내면 1%이다.

계산 과정

주어진 조건: 원래 길이 L_0는 10 cm, 늘어난 길이 ΔL은 0.1 cm이다. 단면적은 $A = 2 \times 3 = 6\ cm^2$이다. 인장력 P의 단위를 응력의 단위에 맞추면 **3 ton의 힘은 3,000 kgf**이다.

응력: 인장응력은 물체의 원래 단면적당 작용하는 인장력이다. 따라서 $\sigma = \frac{P}{A}$를 적용하면 $\sigma = \frac{3000}{6} = 500 kgf/cm^2$이다. 이는 단면적 1 cm^2당 500 kgf의 인장력이 작용한다는 뜻이다.

변형률: 길이 변형률은 **원래 길이에 대한 늘어난 길이의 비**이므로 $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.1}{10} = 0.01$이다. 길이끼리 나눈 값이라 단위가 없으며, 문제에서 요구한 백분율로 환산하면 $0.01 \times 100 = 1\%$이다. 비율 0.01과 백분율 0.01%를 구분해야 한다.

응력 500 kgf/cm^2와 변형률 1%의 조합은 ③과 일치한다.

NoteBase