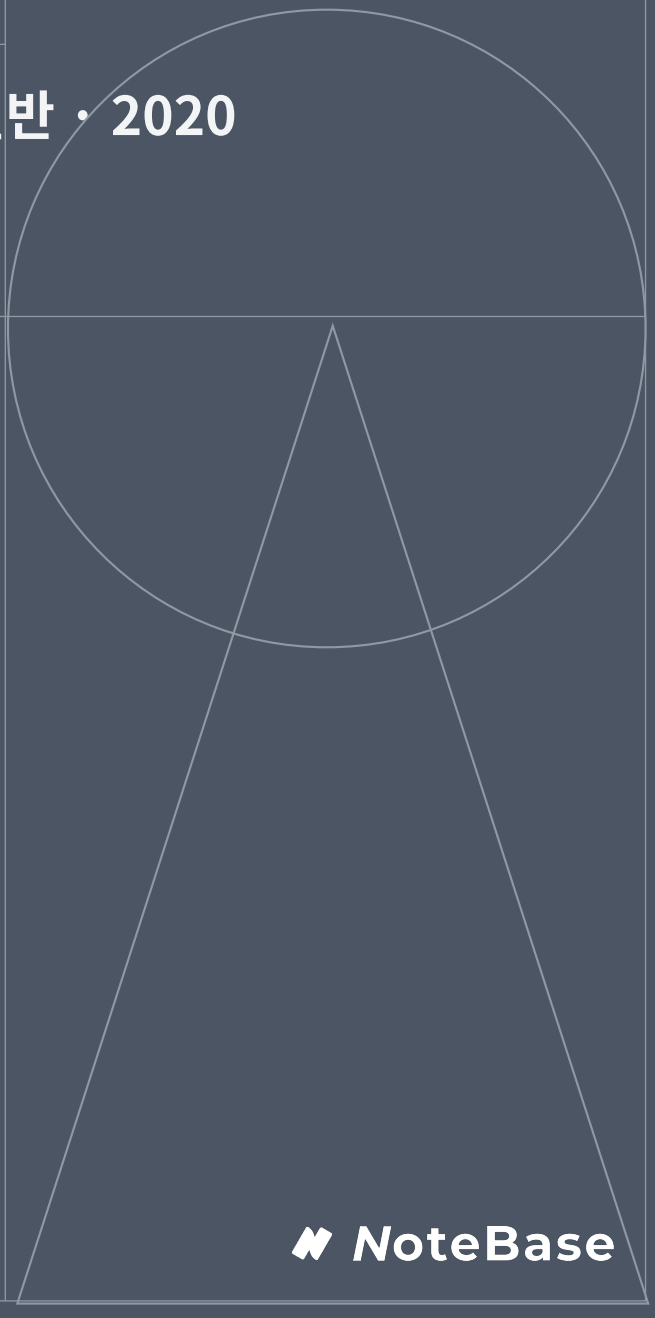
기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2020



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2020

공무원/국가직/9급 · 기계일반 · 2020

문 1. 대표적인 구리합금 중 황동(brass)의 주성분은?

① Cu, Pb

② Cu, Sn

③ Cu, Al

④ Cu, Zn

정답 4번

간단한 해설

황동(brass)은 구리(Cu)에 **아연(Zn)**을 주된 합금 원소로 첨가한 구리합금이다.

개념 구분

황동(brass): 구리(Cu)를 바탕으로 아연(Zn)을 주된 합금 원소로 첨가한 합금이다. 황동의 주성분 조합은 **Cu, Zn**이다.

청동과의 구분: 구리(Cu)와 주석(Sn)을 주성분으로 하는 대표적인 합금은 청동이다. 황동과 청동은 모두 구리합금이지만, 주된 첨가 원소가 각각 **아연과 주석**이라는 점에서 구별된다.

NoteBase

문 2. 2개 이상의 기계 부품을 결합할 수 있는 체결용 기계요소에 해당하지 않는 것은?

① 볼트(bolt) 및 너트(nut)

② 리벳(rivet)

③ 스프링(spring)

④ 키(key)

정답 3번

간단한 해설

스프링은 탄성 변형을 이용해 **에너지를 저장하거나 충격·진동을 완화하는** 기계요소이다. 부품을 서로 결합하는 체결용 기계요소와는 주된 기능이 다르다.

개념 구분

체결용 기계요소는 **둘 이상의 부품을 결합하여 상대적인 움직임을 구속하는** 역할을 한다. 볼트와 너트는 나사 결합으로 부품을 조이고, 리벳은 끝부분을 변형시켜 부품을 고정한다. 키는 축과 기어·풀리 등의 회전 부품 사이에 끼워 상대 회전을 막고 회전력을 전달한다.

스프링은 힘을 받으면 탄성 변형하고, 힘을 제거하면 원래 형상으로 돌아가려는 성질을 이용한다. 변형 과정에서 에너지를 저장하며 충격·진동을 완화하거나 복원력을 제공한다. 따라서 스프링은 주된 기능에 따라 **탄성용 기계요소**로 분류하며, 이 문제의 체결용 기계요소에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 3. 드로잉된 컵의 벽 두께를 줄이고, 더욱 균일하게 만들기 위해 사용되는 금속성형공정은?

① 블랭킹(blanking)
② 엠보싱(embossing)
③ 아이어닝(ironing)
④ 랜싱(lancing)

정답 3번

간단한 해설

드로잉된 컵의 벽을 **얇고 균일하게** 만드는 공정은 아이어닝이다. 컵 벽을 좁은 틈으로 통과시켜 두께를 줄인다.

공통 해설

아이어닝(ironing)은 드로잉된 컵의 벽을 얇고 균일하게 만드는 금속성형공정이다. 펀치와 다이 사이의 간격을 **가공 전 컵의 벽 두께보다 작게** 설정하고, 컵 벽을 그 사이로 통과시킨다. 이때 벽 재료가 눌려 길이 방향으로 늘어나면서 두께가 줄어들고, 일정한 간격에 의해 벽 두께가 더욱 균일해진다.

NoteBase

문 4. 내연기관의 주요 용어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 행정: 상사점과 크랭크축 사이의 거리

② 상사점: 피스톤이 크랭크축으로부터 가장 멀리 위치하여 실린더 체적이 최소가 되는 위치

③ 행정체적: 1행정 시 피스톤이 밀어낸 체적

④ 간극체적: 피스톤이 상사점에 있을 때 실린더의 체적

정답 1번

간단한 해설

행정은 '상사점과 크랭크축 사이의 거리'가 아니라 **상사점과 하사점 사이의 피스톤 이동 거리**이다.

선지별 해설

① X: 행정은 피스톤이 **상사점에서 하사점까지 또는 그 반대로 이동하는 거리**이다. 크랭크축을 기준으로 한 피스톤의 위치가 아니라, 피스톤의 두 극한 위치 사이의 이동 거리를 뜻한다.

② O: 상사점은 피스톤이 크랭크축에서 가장 멀어지고 실린더 헤드에 가장 가까워지는 위치이다. 이때 피스톤 위쪽 공간이 가장 작아져 **실린더 내부 체적이 최소**가 된다.

③ O: 행정체적은 피스톤이 상사점과 하사점 사이를 한 번 이동하면서 쓸고 지나가는 체적이다. 실린더 단면적에 행정을 곱한 값으로, **하사점에서의 체적과 상사점에서의 체적의 차이**에 해당한다.

④ O: 간극체적은 피스톤이 상사점에 도달했을 때에도 피스톤 위쪽에 남아 있는 공간의 체적이다. 피스톤이 가장 위로 올라가도 내부 체적이 0이 되지는 않으며, 이때의 **최소 체적**이 간극체적이다.

NoteBase

문 5. 금속시편의 체적은 소성영역에서 일정하게 유지된다. 원기둥 형태의 최초 시편은 길이 l_0, 단면적 A_0, 직경 D_0를 갖고 있으며, 균일변형 중 시편의 길이가 l, 단면적이 A, 직경이 D일 때, 진변형률 식으로 옳지 않은 것은?

① $\ln\left(\frac{l}{l_0}\right)$
② $\ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$
③ $2\ln\left(\frac{D_0}{D}\right)$
④ $\ln\left(\frac{D}{D_0}\right)$

정답 4번

간단한 해설

④의 식은 축방향 진변형률이 아니라 **직경 방향의 진변형률**이다. 체적이 일정한 원기둥의 축방향 진변형률은 $2\ln\left(\frac{D_0}{D}\right)$로 나타내야 한다.

핵심 풀이

진변형률은 변형 중의 순간 길이를 기준으로 미소 길이 변화를 누적한 값이다. 따라서 길이 방향의 진변형률은 $\varepsilon = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right)$이며, ①은 이 정의를 나타낸다.

문제에서 **소성변형 중 체적이 일정**하므로 $A_0 l_0 = A l$이다. 이를 정리하면 $\frac{l}{l_0} = \frac{A_0}{A}$이므로, 진변형률은 ②처럼 $\varepsilon = \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$로도 나타낼 수 있다. 길이가 늘어날 때 단면적은 줄어들기 때문에 두 비에서 분자와 분모의 방향이 서로 다르다.

원형 단면의 면적은 **직경의 제곱에 비례**하므로 $\frac{A_0}{A} = \left(\frac{D_0}{D}\right)^2$이다. 로그의 성질을 적용하면 $\varepsilon = 2\ln\left(\frac{D_0}{D}\right)$가 되어 ③과 일치한다.

④의 $\ln\left(\frac{D}{D_0}\right)$는 **직경 방향의 진변형률**로, 축방향 진변형률과 부호가 반대이고 크기는 절반이다. 예를 들어 길이가 늘어나는 균일 인장에서는 직경이 감소하므로 ④의 식은 음수가 되지만 축방향 진변형률은 양수이다. 축방향 진변형률을 나타내려면 직경비를 뒤집고 로그 앞에 계수 2를 붙여야 한다.

NoteBase

문 6. 금속의 열처리에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 풀림(annealing)은 금속을 적정 온도로 가열하고 일정시간 유지한 후 서서히 냉각함으로써 냉간가공되었거나 열처리된 재료를 원래 성질로 되돌리고, 잔류응력을 해소하기 위한 열처리 공정이다.

② 뜨임(tempering)은 경화된 강의 취성을 감소시키고 연성과 인성을 개선시켜 마르텐사이트(martensite) 조직의 응력을 완화하기 위한 열처리 공정이다.

③ 불림(normalizing)은 풀림과 유사한 가열, 유지조건에서 실시하지만, 과도한 연화를 막기 위해 공기 중에서 냉각하여 미세한 균질 조직을 얻음으로써 기계적 성질을 향상하는 열처리 공정이다.

④ 담금질(quenching)은 강을 가열하여 오스테나이트(austenite)로 상변화시킨 후 급냉하여 페라이트(ferrite) 조직으로 변태시켜 강을 강화하는 열처리 공정이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '페라이트 조직으로 변태'가 잘못되었다. 담금질은 오스테나이트 상태의 강을 급냉하여 **마르텐사이트 조직**을 형성시켜 경도를 높이는 열처리이다.

선지별 해설

① O: 풀림은 재료를 적정 온도로 가열하여 유지한 뒤 서서히 냉각하는 열처리이다. 냉간가공으로 경화되거나 열처리로 단단해진 재료를 **연화하고 잔류응력을 줄여** 연성과 가공성을 회복시키는 데 사용한다.

② O: 뜨임은 담금질로 경화된 강을 **오스테나이트로 변태하지 않는 온도 범위에서 재가열**하는 열처리이다. 담금질 조직의 불안정성과 잔류응력을 줄여 취성을 낮추고 연성과 인성을 개선한다. 여기서 인성은 파괴되기 전까지 에너지를 흡수하는 능력이다.

③ O: 불림은 강을 가열하여 오스테나이트화하고 유지한 뒤 **공기 중에서 냉각**하는 열처리이다. 노 안에서 서서히 냉각하는 풀림보다 냉각이 빨라 일반적으로 더 미세하고 균질한 조직을 얻으며, 과도한 연화를 피하면서 강도 등 기계적 성질을 개선한다.

④ X: 담금질은 오스테나이트 상태의 강을 급냉하여 **페라이트가 아니라 마르텐사이트**를 형성시키는 열처리이다. 급냉하면 탄소가 충분히 확산할 시간이 없어 탄소가 과포화된 마르텐사이트가 형성되며, 이 조직이 높은 경도와 강도를 나타낸다.

NoteBase

문 7. 미끄럼 베어링과 구름 베어링에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 미끄럼 베어링 중에는 축 방향 하중과 반경 방향 하중을 동시에 지지할 수 있는 것이 있지만, 구름 베어링 중에는 없다.

② 구름 베어링은 진동 및 소음이 발생하기 쉬우나, 미끄럼 베어링은 잘 발생하지 않는다.

③ 미끄럼 베어링은 윤활에 주의할 필요가 없으나, 구름 베어링은 윤활에 주의할 필요가 있다.

④ 구름 베어링은 충격하중을 받는 곳에 주로 사용하고, 미끄럼 베어링은 정적인 회전부에 주로 사용한다.

정답 2번

간단한 해설

구름 베어링은 볼이나 롤러가 궤도면을 구르면서 진동과 소음이 발생하기 쉽다. 미끄럼 베어링은 적절히 형성된 윤활유막의 **진동 감쇠 작용**으로 상대적으로 조용하게 운전할 수 있다.

선지별 해설

① X: 구름 베어링 중에도 **축 방향 하중과 반경 방향 하중을 동시에 지지**하는 것이 있다. 예를 들어 앵귤러 콘택트 볼 베어링은 접촉각을 갖도록 설계되어 두 방향의 하중을 함께 받는다. 따라서 '구름 베어링 중에는 없다'는 표현을 '구름 베어링 중에도 있다'로 고쳐야 한다.

② O: 구름 베어링은 볼이나 롤러가 궤도면과 접촉하며 구르므로 진동과 소음이 발생하기 쉽다. 반면 미끄럼 베어링은 적절한 윤활 상태에서 축과 베어링 사이의 유막이 직접 접촉을 줄이고 **진동을 감쇠**하여 비교적 조용하게 운전된다. 이는 일반적인 특성 비교이며, 미끄럼 베어링에서 진동이나 소음이 전혀 발생하지 않는다는 뜻은 아니다.

③ X: **미끄럼 베어링도 윤활에 주의해야 한다.** 일반적인 급유식 미끄럼 베어링은 축과 베어링 사이에 유막을 유지해야 하므로 윤활유의 공급량과 점도 등을 적절히 관리해야 한다. 윤활이 부족하면 마찰과 발열, 마모가 커지고 소착이 발생할 수 있다. 구름 베어링 역시 접촉면의 마찰과 마모를 줄이기 위해 윤활이 필요하다.

④ X: 일반적으로 **충격하중에 대한 완충 능력은 미끄럼 베어링이 유리**하다. 미끄럼 베어링은 하중을 비교적 넓은 면적으로 지지하고 윤활유막이 충격을 완화한다. 구름 베어링은 구름체와 궤도면의 좁은 접촉부에 하중이 집중되므로 과도한 충격을 받으면 영구 압흔 등이 생길 수 있다. 따라서 구름 베어링을 충격하중용으로, 미끄럼 베어링을 정적인 회전부용으로 구분한 설명은 부적절하며, 미끄럼 베어링은 충격하중이 작용하는 회전부에도 사용된다.

문 8. 일회용 플라스틱 병 또는 이와 유사한 용기와 같이 두께가 얇은 중공 플라스틱 제품 생산에 가장 널리 사용되는 방법은?

① 블로우성형(blow molding)
② 반응사출성형(reaction injection molding)
③ 캘린더링(calendering)
④ 수지전이성형(resin transfer molding)

정답 1번

간단한 해설

블로우성형은 가열하여 부드러워진 플라스틱 예비성형체 안에 **압축공기를 불어 넣어** 금형 벽에 밀착시키는 방법이다. 내부 공간을 남기면서 얇은 벽을 만들 수 있어 플라스틱 병과 같은 **중공 용기**의 대량생산에 널리 쓰인다.

선지별 해설

① 블로우성형: 관 모양의 패리슨이나 미리 만든 예비성형체를 가열한 상태에서 금형 안에 넣고, 내부에 압축공기를 불어 넣는다. 재료가 금형 벽에 밀착한 뒤 냉각되므로 **속이 비어 있고 벽이 얇은 제품**을 만들기 좋다. 플라스틱 병과 용기의 대량생산에 널리 사용된다.

② 반응사출성형: 액상 반응성 원료들을 혼합하여 금형에 주입하고, 금형 안에서 **화학반응으로 경화**시켜 제품을 만든다. 금형 공간을 채운 원료가 굳어 형상을 얻는 방식으로, 공기를 불어 넣어 얇은 용기 벽을 만드는 블로우성형과 구별된다. 일회용 플라스틱 병의 일반적인 대량생산 공법은 아니다.

③ 캘린더링: 연화된 플라스틱을 회전하는 롤 사이로 통과시켜 **일정한 두께의 필름이나 시트**로 만든다. 얇은 제품을 연속적으로 생산하기에는 적합하지만, 이 공정만으로 병과 같은 입체적인 중공 용기를 직접 만들지는 않는다.

④ 수지전이성형: 보강섬유를 미리 넣은 닫힌 금형에 액상 수지를 주입하고, 섬유 사이에 수지를 함침시킨 뒤 경화시킨다. **섬유강화 복합재료 제품**의 형상을 만드는 데 쓰이는 공법으로, 얇은 일회용 플라스틱 병을 공기압으로 부풀려 만드는 공법과는 목적과 원리가 다르다.

네 공법 중 얇은 벽과 내부의 빈 공간을 함께 형성하여 플라스틱 병을 대량생산하는 데 가장 알맞은 것은 ① 블로우성형이다.

NoteBase

문 9. 금속재료의 인장시험을 통해 얻어지는 응력－변형률 선도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 공칭응력－공칭변형률 선도의 비례한도 내에서 응력과 변형률 사이의 관계는 선형적이며 직선의 기울기 값이 탄성계수이다.

② 변형경화가 발생하는 소재의 진응력－진변형률 선도에서 소성영역 부분을 log-log 척도로 나타내면 네킹(necking)이 발생할 때까지 선형적이다.

③ 재료의 연신율은 네킹이 일어난 시점에서의 공칭변형률과 같다.

④ 항복점은 응력－변형률 선도에서 확인이 어려울 경우 선형 탄성직선에 평행하면서 0.2%의 변형률만큼 이동한 직선과 만나는 곳의 응력을 의미한다.

정답 3번

간단한 해설

재료의 연신율은 **파단 후의 표점거리 증가율**로 평가한다. 네킹이 시작될 때의 공칭변형률은 균일연신에 해당하며, 이후 파단까지 생기는 국부적인 늘어남을 포함하지 않는다.

선지별 해설

① O: 비례한도 내에서는 훅의 법칙 $\sigma = E\varepsilon$이 성립한다. 응력을 세로축, 변형률을 가로축에 놓으면 직선의 기울기가 **탄성계수 E**이다. 탄성계수가 클수록 같은 응력에서 생기는 탄성변형률이 작다.

② O: 변형경화는 소성변형이 진행될수록 추가 변형에 필요한 응력이 커지는 현상이다. 네킹 전의 균일 소성변형 구간은 일반적으로 $\sigma = K\varepsilon_p^n$으로 근사한다. 여기서 σ는 진응력, ε_p는 진소성변형률, K는 강도계수, n은 변형경화지수이다. 양변에 로그를 취하면 $\log\sigma = \log K + n\log\varepsilon_p$이므로 **log-log 선도의 기울기는 n**이다. 소성변형이 지배적인 구간에서는 작은 탄성변형률을 무시하여 진변형률을 사용한다.

③ X: 연신율은 **네킹 시작 시점이 아니라 파단 후**의 늘어난 정도를 나타낸다. 최초 표점거리를 L_0, 파단된 시험편을 맞대어 잰 표점거리를 L_f라 하면 연신율(%)은 $\frac{L_f - L_0}{L_0} \times 100$이다. 네킹이 시작된 뒤에도 잘록해진 부분에서 소성변형이 계속되므로, 네킹 시작 시점의 공칭변형률만으로 연신율을 나타낼 수 없다.

④ O: 뚜렷한 항복점이 없으면 **0.2% 오프셋법**으로 항복강도를 정한다. 변형률축의 0.2%, 즉 0.002인 점에서 선형 탄성구간과 평행한 직선을 그어 응력－변형률 곡선과의 교점에 해당하는 응력을 구한다. 이를 0.2% 내력이라 하며, 탄성변형이 회복된 뒤 0.2%의 영구변형이 남는 것을 기준으로 한다.

NoteBase

문 10. 축의 가운데 지점에 한 개의 회전체가 결합되어 있다. 이 축이 회전할 때, 축의 진동에 따른 위험속도(1차 고유진동수)를 증가시키는 방법으로 가장 적절한 것은?

① 축의 길이를 증가시킨다.

② 회전체의 질량을 증가시킨다.

③ 축의 지름을 증가시킨다.

④ 탄성계수가 작은 소재로 축을 제작한다.

정답 3번

간단한 해설

축의 지름을 증가시키면 **굽힘 강성**이 커져 축이 잘 휘어지지 않는다. 같은 회전체 질량에서 강성이 커지면 1차 고유진동수가 높아져 위험속도가 증가한다.

핵심 풀이

위험속도는 회전으로 인한 가진 주파수가 축계의 고유진동수와 일치하여 공진이 발생하는 회전속도이다. 축 자체의 질량과 감쇠를 무시하는 기본 모델에서 회전체 질량을 m, 회전체 위치에서의 축의 굽힘 강성을 k라 하면, 1차 고유각진동수는 $\omega_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$이다. 즉, **강성을 높이거나 회전체 질량을 줄이면** 위험속도가 높아진다.

지지 조건이 같을 때 축의 굽힘 강성은 $k \propto \frac{EI}{L^3}$의 관계를 갖는다. 여기서 E는 탄성계수, I는 단면 2차 모멘트, L은 축의 길이이다. 원형 실축에서는 지름 d에 대해 $I = \frac{\pi d^4}{64}$이므로, 다른 조건이 같다면 **지름 증가 → 단면 2차 모멘트 증가 → 굽힘 강성 증가**로 이어져 위험속도가 높아진다.

반면 축의 길이를 늘리거나 탄성계수가 작은 소재를 사용하면 굽힘 강성이 작아져 위험속도가 낮아진다.
회전체의 질량을 늘리는 것도 강성이 같을 때 고유진동수를 낮추므로, 위험속도를 높이려는 목적과 반대이다.

NoteBase

문 11. 모듈이 2이고 압력각이 $20\,^{\circ}$이며 잇수가 각각 40, 80인 한 쌍의 표준 평기어가 맞물려 있을 때, 축간 거리[mm]는?

① 40

② 80

③ 120

④ 240

정답 3번

간단한 해설

표준 평기어의 축간 거리는 **두 기준 피치원 반지름의 합**이다. 모듈과 잇수로 구한 피치원 지름이 각각 80 mm, 160 mm이므로 축간 거리는 120 mm이다.

계산 과정

모듈 m은 기준 피치원 지름 d를 잇수 z로 나눈 값이므로 $d = mz$이다. 여기서 모듈은 2 mm, 두 기어의 잇수는 각각 40, 80이다.

각 기어의 기준 피치원 지름은 $d_1 = 2 \cdot 40 = 80\text{mm}$, $d_2 = 2 \cdot 80 = 160\text{mm}$이다. 이 값은 기어의 중심에서 기준 피치원까지 거리의 두 배에 해당한다.

표준 외접 평기어는 두 기준 피치원이 서로 접하므로, 축간 거리 a는 **두 피치원 반지름의 합**이다. 따라서 $a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{80 + 160}{2} = 120\text{mm}$이다. 주어진 압력각 20°는 이 표준 축간 거리 계산에 별도로 곱하지 않는다.

축간 거리는 120 mm이며, ③의 120에 해당한다.

NoteBase

문 12. V벨트 전동 장치에 대한 설명으로 옳은 것만을 모두 고르면?

ㄱ. 운전이 조용하고 고속 운전이 가능하다.
ㄴ. 미끄럼이 적고 큰 회전 속도비를 얻을 수 있다.
ㄷ. 접촉 면적이 커서 큰 동력을 전달할 수 있다.
ㄹ. 엇걸기를 통하여 전달 동력을 증가시킬 수 있다.

① ㄱ
② ㄱ, ㄴ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

정답 3번

간단한 해설

V벨트는 풀리 홈에 끼이는 **쐐기 작용**으로 마찰력이 커져 미끄럼을 줄이고 큰 동력을 전달한다. 일반적인 V벨트의 동력 전달 능력을 높이는 방법으로 **엇걸기는 적합하지 않다**.

보기별 해설

ㄱ. O: 벨트의 탄성이 충격과 진동을 완화하고, 기어처럼 이가 맞물리는 충격이 없어 **운전 소음이 작다**. 적절한 장력을 유지하고 허용 속도 범위에서 사용하면 고속 운전도 가능하다.

ㄴ. O: V형 홈에 벨트가 끼이는 쐐기 작용으로 마찰력이 커지므로 평벨트보다 **미끄럼이 적다**. 크기가 다른 풀리를 조합하여 비교적 큰 회전 속도비를 얻을 수 있다. 다만 마찰 전동이므로 미끄럼이 전혀 없는 것은 아니다.

ㄷ. O: 벨트의 양쪽 경사면이 풀리 홈의 양쪽 면과 접촉하여 동력을 전달한다. 보기의 접촉 면적에 관한 설명은 이러한 양 측면의 접촉을 가리키며, 큰 동력을 전달하는 핵심 원리는 접촉 면적 자체보다 **쐐기 작용에 따른 마찰력 증가**이다.

ㄹ. X: 일반적인 V벨트는 **바로걸기로 사용**한다. 엇걸기를 하면 벨트가 비틀리고 교차부에서 서로 마찰하여 마모와 손상이 커지므로, 엇걸기로 전달 동력을 증가시킨다는 설명은 적절하지 않다. 전달 용량을 늘릴 때는 여러 가닥의 V벨트를 나란히 사용하는 방법 등을 쓴다.

옳은 보기는 ㄱ, ㄴ, ㄷ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase

문 13. 버니어 캘리퍼스(vernier calipers)로 측정하는 것이 적절하지 않은 것은?

① 두께 15 mm의 철판 두께

② M10 나사의 유효 지름

③ 지름 18 mm인 환봉의 외경

④ 지름 30 mm인 파이프 내경

정답 2번

간단한 해설

일반적인 버니어 캘리퍼스의 외측 측정면은 나사산 꼭대기에 닿으므로 **바깥지름**을 측정하며, **유효 지름을 직접 측정하기에는 적절하지 않다**. 나사의 유효 지름은 나사 마이크로미터나 삼침법으로 측정한다.

선지별 해설

① O: 철판의 두께 15 mm는 외측용 조로 측정할 수 있다. 철판의 **서로 마주 보는 두 평면**에 외측 측정면을 밀착시키면 두 면 사이의 거리인 두께를 읽을 수 있다.

② X: 나사의 유효 지름은 나사축을 포함하는 단면에서 나사산의 폭과 골의 폭이 같아지는 가상 원통의 지름이다. 일반적인 버니어 캘리퍼스의 외측 측정면은 나사산 꼭대기에 닿아 **유효 지름이 아닌 바깥지름**을 측정한다. 따라서 M10 나사의 유효 지름을 측정하려면 나사산 측면에 접촉하는 나사 마이크로미터를 쓰거나, 세 개의 정밀 와이어를 이용하는 삼침법을 사용한다.

③ O: 지름 18 mm인 환봉의 외경은 **외측용 조**로 측정한다. 환봉의 축에 수직인 방향에서 양쪽 외주면에 측정면을 접촉시키면 외경을 읽을 수 있다.

④ O: 지름 30 mm인 파이프의 내경은 **내측용 조**로 측정한다. 조를 파이프 안쪽에 넣어 벌린 뒤 서로 마주 보는 내벽에 접촉시키고, 중심을 지나는 지름 방향의 치수를 읽는다.

NoteBase

문 14. Taylor 공구수명식 [$VT^n = C$]에서 $n = 0.5$, $C = 400$인 경우, 절삭속도를 50% 감소시킬 때 공구수명의 증가율[%]은?

① 50

② 100

③ 200

④ 300

정답 4번

간단한 해설

절삭속도가 절반이 되면 Taylor 공구수명식에서 지수가 0.5이므로 공구수명은 **기존의 4배**가 된다. 따라서 기존 수명에 비해 늘어난 부분은 3배이며, 증가율은 **300%**이다.

계산 과정

변경 전 절삭속도와 공구수명을 각각 V_1, T_1, 변경 후를 V_2, T_2라 한다. 절삭속도를 50% 감소시키므로 $V_2 = 0.5V_1$이다. 문제에서 주어진 $n = 0.5$, $C = 400$을 변경 전후에 동일하게 적용하면 Taylor 공구수명식은 $VT^{0.5} = 400$이다.

변경 전후에 **같은 상수 C를 사용**하므로 $V_1 T_1^{0.5} = V_2 T_2^{0.5}$이다. 이를 수명비로 정리하면 $\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{0.5} = \frac{V_1}{V_2} = 2$이다. 양변을 제곱하면 $\frac{T_2}{T_1} = 4$이므로 변경 후 공구수명은 기존의 4배이다. 상수 400은 양쪽에 공통이므로 수명비를 구할 때 소거된다.

증가율은 **기존 수명을 기준으로 늘어난 부분의 비율**이다. 따라서 $\frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100$으로 구하며, 수명비가 4이므로 $(4 - 1) \times 100 = 300\%$이다. 이는 ④의 300에 해당한다.

NoteBase

문 15. 유압시스템에 사용되는 작동유의 점도가 너무 높을 때 발생하는 현상으로 옳지 않은 것은?

① 마찰에 의하여 동력 손실이 증가한다.

② 오일 누설이 증가한다.

③ 관내 저항에 의해 압력이 상승한다.

④ 작동유의 비활성화로 인해 응답성이 저하된다.

정답 2번

간단한 해설

②의 오일 누설 증가는 일반적으로 **점도가 너무 낮을 때** 나타난다. 점도가 높으면 같은 틈새와 압력 차에서 오일이 빠져나가기 어려워 누설량은 감소하는 경향이 있다.

선지별 해설

① O: 점도는 유체가 흐르거나 변형될 때 이를 방해하는 성질이다. 점도가 지나치게 높으면 유체 내부와 부품 사이의 **점성 마찰이 커져** 유동과 부품 운동에 더 많은 동력이 필요하고, 그만큼 동력 손실이 증가한다.

② X: 같은 틈새와 압력 차에서는 점도가 높을수록 오일이 틈새를 통과하기 어려워 **누설량이 감소**하는 경향이 있다. '오일 누설이 증가한다'는 일반적으로 점도가 너무 낮을 때 나타나는 현상이다.

③ O: 점도가 높으면 관내 유동 저항과 압력 손실이 커진다. 따라서 같은 유량을 보내려면 이 저항을 이겨 내기 위한 **공급 측 압력이 더 높아야 한다**. 선지의 압력 상승은 이러한 의미이며, 관을 따라 흐르는 동안 압력이 증가한다는 뜻은 아니다.

④ O: 점도가 지나치게 높으면 작동유가 밸브와 관로를 원활하게 통과하기 어려워진다. 필요한 유량의 공급과 부품의 움직임이 둔해져 **제어 명령에 대한 응답이 늦어진다**.

NoteBase

문 16. 방전와이어컷팅에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 와이어 재료로는 황동 혹은 텅스텐 등이 사용된다.

② 방전가공과 달리 방전와이어컷팅에는 절연액이 필요하지 않다.

③ 전극와이어와 피가공물 사이의 전기방전 시 나오는 열에너지에 의해 절단이 이루어진다.

④ 재료가 전기도체이면 경도와 관계없이 가공이 가능하고 복잡한 형상의 가공도 가능하다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '절연액이 필요하지 않다'는 설명이 잘못되었다. 방전와이어컷팅에도 **탈이온수 등의 절연액이 필요**하며, 절연액은 방전을 안정시키고 가공 부위를 냉각하며 가공 찌꺼기를 배출한다.

선지별 해설

① O: 와이어는 전류를 전달하는 가는 전극이다. **황동**이 널리 쓰이며, 미세가공에는 텅스텐 와이어도 사용된다.

② X: 방전와이어컷팅도 방전가공의 한 종류이므로 **절연액이 필요하다**. 보통 탈이온수를 사용하며, 전극과 피가공물 사이의 절연 상태를 유지하고 반복 방전이 안정적으로 이루어지도록 한다. 또한 와이어와 피가공물을 냉각하고 가공 찌꺼기를 씻어 낸다.

③ O: 전극와이어와 피가공물 사이의 작은 간극에서 방전이 반복된다. 이때 발생하는 **열에너지로 재료의 일부가 용융·기화**되어 제거되며, 와이어의 이동 경로를 따라 절단이 이루어진다.

④ O: 방전이 일어나려면 피가공물이 **전기도체**여야 한다. 재료를 날로 깎는 방식이 아니라 방전열로 제거하므로 경도가 높은 재료도 가공할 수 있다. 와이어와 피가공물의 상대 이동 경로를 제어하여 복잡한 윤곽 형상도 가공할 수 있다.

NoteBase

문 17. 연삭숫돌에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 연삭숫돌의 연마재 입자크기가 크면 표면거칠기가 좋아지고, 소재제거율이 커진다.

② 연삭숫돌 표면의 마모된 입자들을 조정하여 날카로운 입자들로 새롭게 생성하기 위한 공정을 드레싱(dressing)이라고 한다.

③ 연삭숫돌을 날카롭게 할 뿐만 아니라 숫돌의 원형 형상과 직선 원주면을 복원하는 공정을 트루잉(truing)이라고 한다.

④ 연삭숫돌의 결합제는 연마입자들을 결합시켜 연삭숫돌의 형상과 조직을 형성한다.

정답 1번

간단한 해설

연마재 입자가 크면 소재를 빠르게 제거하는 데 유리하지만, 굵은 연삭 자국이 남아 **표면은 더 거칠어진다**. 표면을 매끄럽게 다듬으려면 일반적으로 더 작은 입자를 사용한다.

선지별 해설

① X: 다른 조건이 같다면 큰 연마재 입자는 굵은 연삭 자국을 남기므로 **표면거칠기가 나빠진다**. 큰 입자는 많은 소재를 빠르게 제거하는 거친 연삭에 적합하고, 작은 입자는 매끄러운 표면을 얻는 정밀한 마무리에 적합하다. 따라서 '소재제거율이 커진다'는 설명은 타당하지만, '표면거칠기가 좋아진다'는 '표면거칠기가 나빠진다'로 고쳐야 한다.

② O: 드레싱(dressing)은 숫돌 작업면의 무뎌진 입자를 탈락시키거나 파쇄하고, 끼어 있는 칩 등을 제거하여 **날카로운 절삭날을 다시 드러내는** 공정이다. 새로운 연마재를 붙이는 것이 아니라 기존 숫돌의 작업면을 재생하여 절삭능력을 회복한다.

③ O: 트루잉(truing)은 마모나 편심 등으로 흐트러진 숫돌의 원형과 외주면의 곧은 형상을 바로잡는 **형상 복원** 공정이다. 숫돌이 회전축을 중심으로 정확한 형상을 이루도록 하여 가공 형상과 치수의 정확도를 확보한다. 일반 연삭숫돌에서는 트루잉과 드레싱이 함께 이루어져 형상 복원과 절삭날 재생을 동시에 할 수 있다.

④ O: 결합제는 **연마입자를 서로 결합하고 지지**하여 숫돌의 형상을 유지한다. 숫돌은 연마입자·결합제·기공으로 구성되며, 이들의 비율과 배치가 숫돌의 조직을 이룬다. 실제로 소재를 깎는 것은 연마입자이고, 결합제는 그 입자들을 붙잡아 두는 역할을 한다.

NoteBase

문 18. 인베스트먼트 주조에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 왁스로 만들어진 모형 패턴은 주형을 만들기 위해 내열재로 코팅된다.

② 용융금속이 주입되어 왁스와 접촉하는 순간 왁스 모형 패턴은 녹아 없어진다.

③ 로스트왁스공정이라고도 하며 소모성주형 주조공정이다.

④ 정밀하고 세밀한 주물을 만들 수 있는 정밀주조공정이다.

정답 2번

간단한 해설

인베스트먼트 주조에서는 용융금속을 주입하기 **전에 왁스 모형을 가열하여 제거**한다. 금속을 부을 때는 이미 모형 자리에 빈 공간이 형성되어 있으므로, 금속과 접촉하는 순간 왁스가 제거된다는 설명은 틀리다.

선지별 해설

① O: 왁스 모형 표면에 **내열성 재료를 코팅하여 주형**을 만든다. 이 주형은 왁스가 제거된 뒤에도 모형의 형상을 유지하고, 주입되는 고온의 용융금속을 견디는 역할을 한다.

② X: 왁스 모형은 용융금속과 접촉하여 없어지는 것이 아니라, **금속 주입 전에 가열하여 녹여 제거**한다. 이렇게 모형 자리에 빈 공간을 만든 뒤 용융금속을 주입하여 주물을 얻는다.

③ O: 주형을 만든 뒤 왁스 모형을 녹여 없애므로 **로스트왁스공정**이라고 한다. 금속이 응고한 후에는 주형을 깨뜨려 주물을 꺼내므로, 주형을 다시 사용할 수 없는 소모성주형 주조공정에 해당한다.

④ O: 왁스 모형의 세밀한 형상을 내열성 주형에 옮길 수 있어 **복잡하고 정밀한 형상**의 주물을 만드는 데 적합하다. 치수 정밀도와 표면 품질이 우수한 정밀주조공정이다.

NoteBase

문 19. 냉동기 주요 장치들의 역할을 순환 순서대로 바르게 나열한 것은?

ㄱ. 토출된 고온, 고압 냉매 가스의 열을 상온의 공기 중에 방출하여 냉매액으로 응축시킴
ㄴ. 증발한 저온, 저압의 기체 냉매를 흡입·압축하여 압력을 상승시킴
ㄷ. 저온, 저압의 습증기(액체 + 증기)를 증기 상태로 증발시킴
ㄹ. 고온, 고압의 액체를 좁은 통로를 통해서 팽창시켜 저온, 저압의 냉매액과 증기의 혼합 매체를 만듦

① ㄱ → ㄴ → ㄹ → ㄷ
② ㄴ → ㄱ → ㄹ → ㄷ
③ ㄷ → ㄱ → ㄴ → ㄹ
④ ㄹ → ㄴ → ㄱ → ㄷ

정답 2번

간단한 해설

압축된 냉매는 응축기에서 열을 방출하여 액체가 된다. 이 액체를 팽창장치에서 **저온·저압 상태로 만든 뒤** 증발기로 보내야 냉각 대상의 열을 흡수하며 증발할 수 있다.

올바른 순서

ㄴ → ㄱ → ㄹ → ㄷ

ㄴ. 압축기: 증발기를 나온 저온·저압의 기체 냉매를 흡입하여 압축한다. 압축으로 **고온·고압의 기체**가 된 냉매가 응축기로 토출되므로, ㄴ 다음에 ㄱ이 이어진다.

ㄱ. 응축기: 압축기에서 토출된 고온·고압의 냉매 가스가 상온의 공기 중으로 열을 방출하면서 고압의 액체로 응축된다. 다음 팽창장치에 들어가는 냉매는 이 단계에서 만들어진 **고압의 액체**이다.

ㄹ. 팽창장치: 응축기를 나온 고온·고압의 액체 냉매가 좁은 통로를 지나며 감압된다. 이때 일부가 증발하여 **저온·저압의 액체와 증기 혼합물**이 되고, 이 상태로 증발기에 들어간다.

ㄷ. 증발기: 팽창장치에서 나온 저온·저압의 습증기는 액체와 증기가 섞인 상태이다. 남아 있는 액체 냉매가 **냉각 대상의 열을 흡수하며 증발**하여 냉동 작용을 한다. 증발한 저온·저압의 기체 냉매는 다시 압축기로 흡입되어 순환을 계속한다.

NoteBase

문 20. 쾌속조형(RP, rapid prototyping)공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① STL(stereolithography)은 광경화성 액체 고분자 재료에 레이저 빔을 직접 주사하여 고체 고분자로 각 층을 경화시켜 플라스틱 부품을 제작하는 공정이다.

② FDM(fused-deposition modeling)은 가열된 압출헤드를 통해 왁스 또는 폴리머 재료의 필라멘트를 필요한 위치에 녹여 공급하는 방법으로 모델의 각 층을 완성하는 공정이다.

③ SLS(selective laser sintering)는 이동하는 레이저 빔을 이용하여 열 용융성 분말을 소결시키는 형태로 한 층을 형성하고 이를 적층하여 고형의 제품을 만드는 공정이다.

④ EBM(electron-beam melting)은 층으로 슬라이싱된 CAD 모델의 단면 형상대로 외곽선을 잘라 낸 시트 소재를 층층이 쌓아 올려 물리적 모델을 제작하는 공정이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 시트 소재를 잘라 쌓는 방식은 **LOM(박판적층법)**에 해당한다. EBM은 **전자빔으로 금속 분말을 용융**시켜 층별로 부품을 만드는 공정이다.

선지별 해설

① O: 광경화 조형법(stereolithography)은 액체 광경화성 수지에 레이저를 주사하여 필요한 부분만 굳히는 방식이다. 한 층의 단면을 경화시킨 뒤 다음 층을 반복하여 플라스틱 부품을 만든다. 재료를 열로 녹이는 방식과 달리 **빛에 의한 경화**를 이용한다.

② O: FDM은 왁스나 열가소성 고분자 필라멘트를 가열된 압출헤드에서 녹여 노즐로 공급하는 방식이다. 노즐이 단면 형상을 따라 움직이며 재료를 놓으면 냉각·고화되어 한 층이 되고, 그 위에 다음 층이 쌓인다. 핵심은 **녹인 재료를 노즐로 압출**하여 적층한다는 점이다.

③ O: SLS는 얇게 펼친 분말층에서 제품 단면에 해당하는 부분에만 레이저를 주사하여 분말 입자를 소결·결합시키는 방식이다. 한 층을 만든 후 새 분말층을 공급하고 같은 과정을 반복한다. FDM이 노즐로 재료를 공급하는 것과 달리, SLS는 **분말층을 선택적으로 소결**한다.

④ X: 시트 소재의 외곽선을 단면 형상대로 절단하고 층별로 접합하여 모델을 만드는 방식은 **LOM(박판적층법)**이다. EBM은 진공 상태에서 전자빔을 열원으로 사용하여 금속 분말을 선택적으로 용융시키고, 이를 층별로 반복하여 부품을 만든다. 따라서 시트를 절단·접합하는 공정이라는 설명을 **금속 분말을 전자빔으로 용융·적층하는 공정**으로 고쳐야 한다.

NoteBase