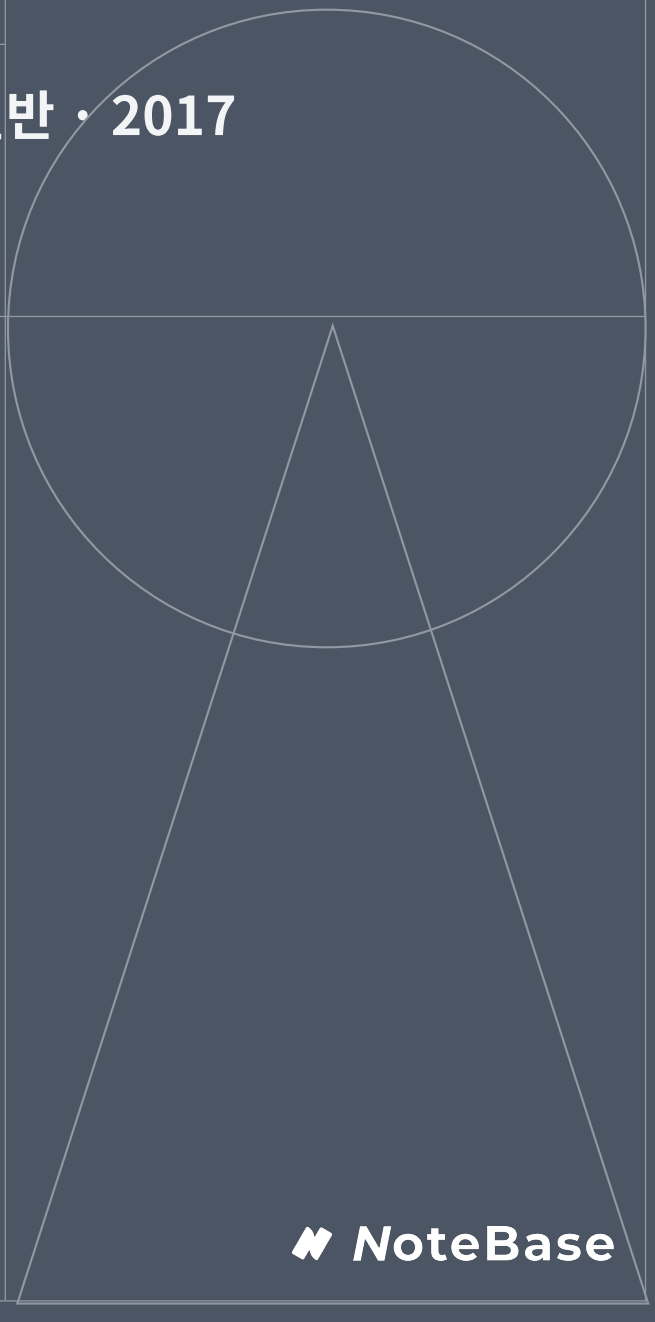
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2017

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2017

문 1. 회전 중에 임의로 힘의 전달을 끊을 수 없는 기계요소는?

① 맞물림 클러치(jaw clutch)

② 마찰차(friction wheel)

③ 마찰 클러치(friction clutch)

④ 커플링(coupling)

정답 4번

간단한 해설

커플링은 두 축을 연결하여 회전력을 계속 전달하는 축이음으로, **회전 중 연결을 임의로 해제하는 기능이 없다**. 동력 전달을 끊기 위해 연결을 분리하려면 기계를 정지시켜야 한다.

공통 해설

동력 전달을 임의로 끊으려면 구동부와 피동부 사이의 **맞물림이나 마찰 접촉을 조작으로 해제**할 수 있어야 한다. 맞물림 클러치는 맞물린 부분을 분리하고, 마찰 클러치는 마찰면을 떼어 전달을 끊는다. 마찰차도 두 바퀴의 접촉을 해제하면 회전 중에 힘의 전달을 끊을 수 있다.

커플링은 두 축을 이어 운전 중 계속 회전력을 전달하도록 하는 기계요소이다. 일반적인 커플링에는 운전 중 연결을 넣고 빼는 조작 기구가 없으므로, 연결을 분리하려면 **회전을 멈춘 뒤 분리 작업**을 해야 한다. 따라서 '회전 중에 임의로 힘의 전달을 끊을 수 없는' 요소에 해당한다.

NoteBase

문 2. 무단 변속장치에 이용되는 마찰차가 아닌 것은?

① 원판 마찰차

② 원뿔 마찰차

③ 원통 마찰차

④ 구면 마찰차

정답 3번

간단한 해설

원통 마찰차는 접촉 위치를 축 방향으로 옮겨도 **접촉 반지름이 일정**하여 속도비를 연속적으로 바꿀 수 없다. 무단 변속에는 접촉점의 유효 반지름을 바꿀 수 있는 구조가 필요하다.

공통 해설

무단 변속장치는 속도비를 단계 없이 연속적으로 바꾸는 장치이다. 마찰차에서는 접촉면의 마찰력으로 회전을 전달하며, 미끄럼을 무시하면 접촉점에서 두 차의 원주속도가 같다. 따라서 회전축에서 접촉점까지의 거리인 **유효 반지름의 비를 연속적으로 바꾸면** 속도비도 연속적으로 변한다.

원판 마찰차는 원판 면에서 접촉점을 중심 쪽이나 바깥쪽으로 옮겨 유효 반지름을 바꾼다. 무단 변속용 원뿔 마찰차는 원뿔의 길이 방향으로 접촉 위치를 옮겨 반지름을 바꾸고, 구면 마찰차는 접촉 위치나 회전축의 기울기를 조절하여 유효 반지름을 바꾼다. 이들은 모두 같은 원리로 연속적인 변속이 가능하다.

반면, 두 원통의 둘레면을 맞댄 원통 마찰차는 **축 방향 어느 위치에서도 반지름이 같다**. 접촉 위치를 옮겨도 두 차의 반지름 비가 변하지 않으므로 일정한 속도비로 회전을 전달하며, 무단 변속용 마찰차에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 3. 사형주조에서 사용되는 주물사의 조건이 아닌 것은?

① 성형성이 있어야 한다.

② 통기성이 있어야 한다.

③ 수축성이 없어야 한다.

④ 열전도도가 낮아야 한다.

정답 3번

간단한 해설

③의 '수축성이 없어야 한다'는 주물이 냉각될 때의 수축을 고려하지 않은 설명이다. 주물사는 금속의 수축을 방해하지 않도록 **수축에 따라 변형되거나 무너질 수 있는 성질**이 있어야 한다.

선지별 해설

① O: 성형성은 모형의 형상에 맞게 주물사를 다져 주형을 만들고 그 모양을 유지할 수 있는 성질이다. 모형의 세부 형상을 재현하고 모형을 빼낸 뒤에도 주형의 빈 공간을 유지해야 하므로 **성형성이 필요하다**.

② O: 통기성은 주물사 입자 사이로 기체가 통과할 수 있는 성질이다. 용탕을 부으면 주형의 수분과 점결제 등에서 수증기와 가스가 발생하므로, 이들이 **주형 밖으로 빠져나갈 수 있어야** 한다. 통기성이 부족하면 가스가 주물에 갇혀 기공 결함이 생길 수 있다.

③ X: 금속은 응고하고 냉각되는 과정에서 수축하므로, 주형이 이를 강하게 구속하면 주물에 응력이 생겨 균열이 발생할 수 있다. 따라서 '수축성이 없어야 한다'가 아니라 **주물의 수축을 허용하는 수축성·붕괴성이 있어야 한다**. 이는 주물사 자체의 열수축이 커야 한다는 뜻이 아니라, 주물이 줄어들 때 주형이 적절히 변형되거나 무너져 저항을 줄여야 한다는 뜻이다.

④ O: 주형을 채우는 동안 용탕의 열을 지나치게 빨리 빼앗지 않도록 **보온성**이 필요하다. 열전도도가 낮으면 주형을 통한 열의 이동이 느려져, 용탕이 주형을 다 채우기 전에 식어 굳는 것을 줄이는 데 도움이 된다.

NoteBase

문 4. 펌프에서 수격현상의 방지 대책으로 옳지 않은 것은?

① 송출관 내의 유속이 빠르도록 관의 지름을 선정한다.

② 펌프에 플라이휠을 설치한다.

③ 송출 관로에 공기실을 설치한다.

④ 펌프의 급정지를 피한다.

정답 1번

간단한 해설

송출관의 유속이 빠르면 급정지할 때 유속 변화량이 커져 수격에 따른 압력 변동이 커질 수 있다. 같은 유량이라면 관의 지름을 충분히 크게 하여 **유속을 낮추는** 것이 방지 대책이다.

선지별 해설

수격현상은 펌프의 급정지나 밸브의 급폐쇄 등으로 관 속 물의 유속이 급격히 변할 때 압력이 크게 변동하는 현상이다. 방지 대책은 유속 변화량을 줄이거나, 변화가 완만하게 일어나도록 하거나, 압력 변동을 완충하는 데 초점을 둔다.

① X: 유속을 빠르게 하면 물이 급격히 멈출 때 유속 변화량이 커져 압력 변동이 커질 수 있다. 같은 유량에서 관의 단면적이 커지면 유속이 낮아지므로, 관의 지름은 **유속이 지나치게 높아지지 않도록** 선정해야 한다.

② O: 플라이휠은 회전 에너지를 저장하는 장치이다. 펌프 회전부의 관성모멘트를 크게 하여 전원이 차단되어도 **회전속도가 서서히 감소**하도록 하므로, 물의 흐름이 급격히 변하는 것을 줄인다.

③ O: 공기실은 내부 공기의 **압축과 팽창**으로 압력 변동을 완충한다. 관로 압력이 높아지면 물이 공기실로 들어가 공기를 압축하고, 압력이 낮아지면 공기가 팽창하면서 물을 관로로 밀어내어 급격한 압력 변화를 줄인다.

④ O: 펌프가 급정지하면 송출 관로의 유속이 급격히 변하여 큰 압력 변동이 발생할 수 있다. 펌프를 **완만하게 정지**시키면 유속이 변하는 시간을 늘려 수격현상을 줄일 수 있다.

NoteBase

문 5. 일반적인 금속재료의 온도를 증가시킬 때 나타날 수 있는 현상으로 옳지 않은 것은?

① 인성 및 연성이 증가한다.

② 강도에 대한 변형률속도의 영향이 감소한다.

③ 인장강도가 감소한다.

④ 탄성계수 및 항복응력이 감소한다.

정답 2번

간단한 해설

온도가 높아지면 일반적으로 강도에 대한 **변형률속도의 영향은 증가한다**. 즉, 같은 온도와 변형률에서 변형을 얼마나 빠르게 가하는지에 따라 필요한 응력이 달라지는 정도가 커지므로, '영향이 감소한다'는 설명은 반대이다.

선지별 해설

① O: 연성은 파괴되기 전까지 소성변형할 수 있는 성질이고, 인성은 파괴되기까지 에너지를 흡수하는 능력이다. 온도가 높아지면 전위가 이동하기 쉬워져 **파괴 전 소성변형이 증가**할 수 있다. 특히 저온에서 취성 파괴하던 금속이 온도 상승으로 연성 파괴를 하게 되면 연성과 인성이 함께 증가할 수 있다.

② X: 변형률속도는 단위 시간당 변형률의 변화량이다. 일반적으로 온도가 높아질수록 강도에 대한 **변형률속도의 영향이 증가**하므로, '감소한다'를 '증가한다'로 고쳐야 한다. 고온에서는 회복 등 시간에 의존하는 연화 과정이 활발한데, 빠르게 변형시키면 이러한 과정이 진행될 시간이 짧아져 더 큰 변형응력이 필요하다. 온도 상승으로 강도 자체가 낮아지는 것과 변형 속도에 대한 민감도가 커지는 것은 서로 다른 현상이다.

③ O: 인장강도는 인장시험에서 최대 하중을 원래 단면적으로 나눈 값이다. 일반적으로 온도가 높아지면 열에너지의 도움으로 전위가 장애물을 넘어 이동하기 쉬워져 **소성변형에 필요한 응력이 감소**한다. 이에 따라 인장강도도 감소하는 경향이 있다.

④ O: 탄성계수는 탄성 구간의 응력–변형률 곡선 기울기로 재료의 탄성변형에 대한 저항을 나타내고, 항복응력은 소성변형이 시작되는 응력이다. 온도 상승으로 원자 사이 결합의 유효 강성이 낮아지면 **탄성계수가 감소**한다. 또한 전위 이동이 쉬워져 더 작은 응력으로 소성변형이 시작되므로 항복응력도 감소하는 경향이 있다.

NoteBase

문 6. 재료의 피로 수명에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 시편의 파손을 일으키는데 필요한 반복 응력 사이클 수를 피로 수명이라 한다.

② 재료 표면에 숏피닝(shot peening) 공정을 통해 피로 수명을 증가시킬 수 있다.

③ 반복 응력의 평균값이 클수록 피로 수명이 감소한다.

④ 재료 표면에 존재하는 노치(notch)를 제거하면 피로 수명이 감소한다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '노치를 제거하면 피로 수명이 감소한다'는 관계가 반대이다. 노치는 국부적으로 응력이 커지는 **응력 집중**을 일으키므로, 이를 제거해 표면을 매끄럽게 하면 일반적으로 **피로 수명이 증가한다**.

선지별 해설

① O: 피로는 반복 응력을 받아 균열이 발생하고 성장하여 파손되는 현상이다. 주어진 반복 응력 조건에서 시편이 **파손될 때까지 견딘 응력 사이클 수**를 피로 수명이라 한다. 따라서 피로 수명은 재료뿐 아니라 가해지는 응력 조건에도 영향을 받는다.

② O: 숏피닝은 작은 입자를 표면에 충돌시켜 표면층에 소성변형을 일으키는 공정이다. 이때 생기는 **압축 잔류 응력**은 표면의 균열이 벌어지는 것을 억제하여 균열의 발생과 성장을 늦추므로 피로 수명을 증가시킬 수 있다.

③ O: 응력 진폭 등 다른 조건이 같을 때, **인장 방향의 평균 응력이 커질수록** 균열을 벌리는 작용이 커져 피로 수명이 감소한다. 여기서 평균 응력은 한 사이클의 최대 응력과 최소 응력의 평균이며, 응력의 변동 폭을 나타내는 응력 진폭과 구별한다.

④ X: 노치는 표면의 홈이나 날카로운 형상 변화로, 그 주변에 응력을 집중시켜 피로 균열이 시작되기 쉽게 한다. 노치를 제거하여 형상을 매끄럽게 하면 **응력 집중이 완화되어 피로 수명이 증가한다**. 따라서 '노치를 제거하면 피로 수명이 감소한다'는 설명은 증가하는 것으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 7. 디젤기관의 디젤노크 저감 방법으로 옳지 않은 것은?

① 발화성이 좋은 연료를 사용한다.

② 연소실 벽의 온도를 낮춘다.

③ 발화까지의 연료 분사량을 감소시킨다.

④ 가솔린 기관과 노크 저감 방법이 정반대이다.

정답 2번

간단한 해설

연소실 벽의 온도를 낮추면 분사된 연료가 타기 시작하기까지의 **착화지연이 길어져** 디젤노크가 커질 수 있다. 디젤노크를 줄이려면 적정 운전 범위에서 벽의 온도를 높여 착화지연을 짧게 해야 한다.

선지별 해설

디젤노크는 착화지연 동안 분사되어 공기와 섞인 연료가 연소 초기에 급격히 타면서 압력이 빠르게 상승하는 현상이다. 착화지연은 연료 분사 시작부터 연소 시작까지의 시간이다. 이를 짧게 하거나, 그동안 쌓이는 연료량을 줄이면 초기의 급격한 압력 상승을 완화할 수 있다.

① O: 발화성이 좋은 연료는 분사 후 쉽게 자기착화하므로 **착화지연이 짧다**. 따라서 연소 전에 쌓이는 연료가 줄어 디젤노크가 완화된다. 디젤 연료의 착화성을 나타내는 세탄가가 높을수록 이러한 효과를 얻기 쉽다.

② X: 연소실 벽의 온도가 낮아지면 내부의 열이 더 많이 빠져나가 연료의 증발과 착화가 늦어지고, 착화지연 동안 분사되는 연료가 많아질 수 있다. 노크 저감을 위해서는 벽의 온도를 낮추는 대신 **적정 운전 범위에서 높여** 착화지연을 줄여야 한다.

③ O: **착화 전까지의 분사량을 줄이면** 연소 시작 시 급격히 타는 연료량이 감소한다. 따라서 초기 압력 상승이 완만해져 디젤노크를 줄일 수 있다. 이는 전체 연료 공급량을 무조건 줄인다는 뜻이 아니라, 착화 전에 집중되는 분사량을 줄인다는 뜻이다.

④ O: 가솔린 기관은 점화플러그에서 시작된 화염이 도달하기 전에 미연소 혼합기가 자기착화하는 것을 억제해야 한다. 반면 디젤기관은 분사된 연료가 **빨리 자기착화하도록** 하여 착화지연을 줄여야 한다. 이 때문에 연료의 자기착화성과 온도에 관한 기본 대책의 방향이 반대이다. 가솔린 기관은 옥탄가가 높은 연료와 연소실 온도 저하가, 디젤기관은 세탄가가 높은 연료와 적정 범위의 온도 상승이 노크 저감에 유리하다.

NoteBase

문 8. 플라스틱 가공 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 압출 공정은 고분자 재료에 압축력을 가하여 다이 오리피스를 통과시키는 공정이다.

② 사출성형된 제품은 냉각 수축이 거의 없다.

③ 사출성형은 고분자 재료를 용융시켜 금형 공동에 고압으로 주입하고 고화시키는 공정이다.

④ 압출된 제품의 단면적은 다이 구멍의 면적보다 크다.

정답 2번

간단한 해설

사출성형품은 뜨거운 고분자가 냉각·고화하면서 **부피와 치수가 줄어드는 냉각 수축**이 발생한다. 따라서 '냉각 수축이 거의 없다'고 볼 수 없으며, 금형 설계와 성형 조건에서 수축을 고려해야 한다.

선지별 해설

① O: 압출은 유동 가능한 고분자 재료에 압력을 가해 **다이의 개구부를 통과**시키는 공정이다. 다이 오리피스는 재료가 빠져나오는 구멍이며, 그 형상에 따라 관이나 봉처럼 일정한 단면을 갖는 제품을 연속적으로 만든다.

② X: 사출성형에서는 용융된 고분자가 금형 안에서 냉각·고화하면서 부피와 치수가 감소한다. 따라서 '냉각 수축이 거의 없다'는 표현은 **냉각 수축이 발생하므로 이를 고려해야 한다**로 고쳐야 한다. 수축량은 재료와 성형 조건에 따라 달라지며, 금형 치수와 보압 조건 등을 정할 때 반영한다.

③ O: 사출성형은 고분자를 용융시킨 뒤 **금형 공동에 고압으로 주입하고 고화**시켜 제품을 얻는 공정이다. 금형 공동은 제품의 형상을 만드는 내부 빈 공간이다. 재료를 다이 밖으로 연속적으로 밀어내는 압출과 달리, 금형 내부를 채워 성형한다.

④ O: 고분자 용융체는 다이 안을 흐르는 동안 변형되었다가 출구를 벗어나면 탄성적으로 회복하여 단면이 커지는 **다이 팽창**을 나타낸다. 이 때문에 다이에서 나온 압출물의 단면적이 다이 구멍의 면적보다 커진다. 이는 다이 출구에서의 팽창을 설명한 것으로, 이후 냉각에 따른 수축과는 구별된다.

NoteBase

문 9. 한줄 겹치기 리벳이음의 일반적인 파괴형태에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 리벳의 지름이 작아지면 리벳이 전단에 의해 파괴될 수 있다.

② 리벳 구멍과 판 끝 사이의 여유가 작아지면 판 끝이 갈라지는 파괴가 발생할 수 있다.

③ 판재가 얇아지면 압축응력에 의해 리벳 구멍 부분에서 판재의 파괴가 발생할 수 있다.

④ 피치가 커지면 리벳 구멍 사이에서 판이 절단될 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '피치가 커지면'은 **'피치가 작아지면'**으로 고쳐야 한다. 구멍 지름이 같을 때 피치가 작아지면 구멍 사이에 남는 판의 폭이 줄어들어 인장하중에 의해 찢어지기 쉽다.

선지별 해설

① O: 겹친 두 판이 서로 반대 방향으로 당겨지면 리벳에는 판의 접합면을 따라 잘리려는 전단력이 작용한다. 같은 하중에서 리벳의 지름이 작아지면 **전단에 저항하는 단면적이 감소**하여 전단파괴가 발생하기 쉽다.

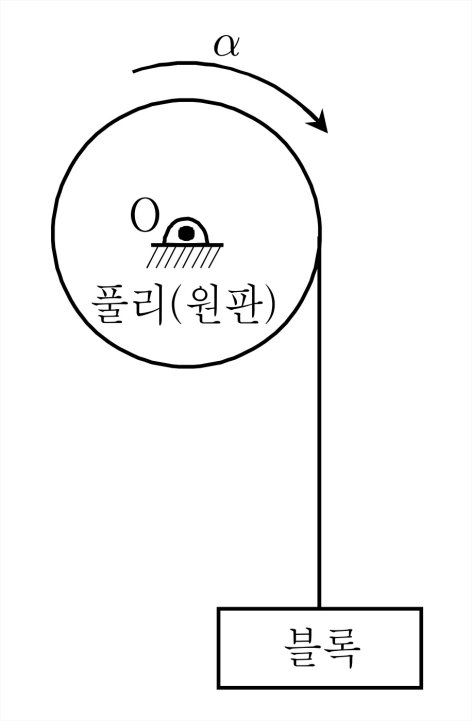
② O: 리벳 구멍과 판 끝 사이의 여유가 작으면 리벳이 판 끝 쪽으로 밀어내는 힘을 버틸 재료가 부족해진다. 이 때문에 **구멍에서 판 끝으로 이어지는 부분**이 찢어지거나 전단되어 판 끝이 갈라질 수 있다.

③ O: 리벳과 구멍 벽이 맞닿는 부분에는 서로 누르는 압축응력인 지압응력이 작용한다. 같은 하중과 리벳 지름에서 판재가 얇아지면 지압을 받는 유효 면적이 줄어들어, 구멍 부분의 판재가 눌려 변형되는 **압궤파괴**가 발생할 수 있다.

④ X: 피치는 같은 줄에 있는 인접한 리벳의 중심 간 거리이다. 구멍 지름과 판 두께가 같다면 피치가 작아질수록 구멍 사이에 남는 판의 폭이 좁아져 인장하중에 저항하는 단면적이 감소한다. 따라서 구멍 사이에서 판이 찢어지는 파괴를 유발하는 조건은 **피치가 커지는 것이 아니라 작아지는 것**이다.

NoteBase

문 10. 풀리(원판) 주위에 감겨 있는 줄에 질량 m의 블록이 연결되어 있다. 블록이 아래쪽으로 운동할 때 풀리의 각가속도 α는? (단, 줄은 늘어나지 않으며 줄의 질량은 무시한다. 점 O에 대한 풀리의 회전 관성모멘트는 I, 반지름은 r, 중력가속도는 g로 가정한다)



① $\alpha = \frac{mgr}{I}$
② $\alpha = \frac{mgr}{I + mr^2}$
③ $\alpha = \frac{mg}{I + mr^2}$
④ $\alpha = \frac{mgr^2}{I + mgr}$

정답 2번

간단한 해설

블록이 아래로 가속하므로 줄의 **장력은 중력보다 작다**. 블록의 병진운동과 풀리의 회전운동을 $a = r\alpha$로 연결하면 각가속도는 $\alpha = \frac{mgr}{I + mr^2}$이다.

NoteBase

계산 과정

운동 관계: 블록의 아래쪽 가속도를 a, 줄의 장력을 T라 하고, 풀리의 시계 방향을 각가속도의 양의 방향으로 잡는다. 그림에서 줄은 풀리 오른쪽 가장자리를 따라 아래로 이어진다. 줄이 늘어나지 않고 풀리에서 미끄러지지 않으며 풀려나오므로, 블록의 가속도와 풀리 가장자리의 접선가속도는 $a = r\alpha$로 연결된다.

블록의 운동방정식: 아래로 중력 mg, 위로 장력 T가 작용하므로 $mg - T = ma$이다. 블록은 아래로 가속하므로 **장력을 중력과 같다고 놓을 수 없다**.

풀리의 회전방정식: 장력은 회전축 O에서 거리 r인 가장자리에 접선 방향으로 작용하므로 시계 방향 토크는 Tr이다. O에 대한 회전 관성모멘트가 I이므로 $Tr = I\alpha$, 즉 $T = \frac{I\alpha}{r}$이다.

두 운동의 결합: 블록의 운동방정식에 장력과 가속도 관계를 대입하면 $mg - \frac{I\alpha}{r} = mr\alpha$이다. 양변에 r을 곱하고 각가속도 항을 모으면 $mgr = (I + mr^2)\alpha$가 된다. 여기서 mr^2은 **블록을 병진 가속하는 데 필요한 효과를 회전운동 식에 반영한 항**이다.

각가속도: 따라서 $\alpha = \frac{mgr}{I + mr^2}$이며, 이는 ②의 식과 일치한다. 방향은 그림의 화살표와 같은 시계 방향이고, SI 단위는 $\mathrm{rad/s^2}$이다.

NoteBase

문 11. 공압 발생 장치에서 공기의 온도를 이슬점 이하로 낮추어 압축 공기에 포함된 수분을 제거하는 공기 건조 방식은?

① 냉각식(냉동식) 건조

② 흡수식 건조

③ 흡착식 건조

④ 애프터 쿨러(after cooler)

정답 1번

간단한 해설

압축 공기를 이슬점 이하로 냉각하면 수증기가 물로 응축되어 분리할 수 있다. 이처럼 **냉각·응축으로 수분을 제거**하는 방식이 냉각식(냉동식) 건조이다.

개념 구분

냉각식(냉동식) 건조: 이슬점은 공기를 일정한 압력에서 냉각할 때 수증기의 응축이 시작되는 온도이다. 냉동장치로 압축 공기의 온도를 이슬점 이하로 낮추면 수증기가 액체 상태의 물로 응축된다. 이 응축수를 분리·배출하여 공기에 남는 수분을 줄이므로, 발문의 **'이슬점 이하로 낮추어 수분을 제거'**하는 건조 방식에 해당한다.

흡수식·흡착식과의 구분: 흡수식은 흡습성 물질에 수분을 흡수시키고, 흡착식은 흡착제 표면에 수분을 붙잡아 제거한다. 두 방식은 **수분을 포집하는 물질**을 이용하며, 공기를 냉각하여 수증기를 응축시키는 원리와 구별된다.

애프터 쿨러와의 구분: 애프터 쿨러는 압축기에서 나온 고온의 공기를 공기나 냉각수로 식히는 후부냉각기이다. 이 과정에서도 수증기가 응축되어 수분 일부를 제거할 수 있다. 다만 **압축 직후의 열을 제거하는 장치**이며, 냉동장치로 공기를 냉각하여 건조하는 냉각식(냉동식) 건조기와 구분한다.

NoteBase

문 12. 백래시(backlash)가 적어 정밀 이송장치에 많이 쓰이는 운동용 나사는?

① 사각 나사

② 톱니 나사

③ 볼 나사

④ 사다리꼴 나사

정답 3번

간단한 해설

볼 나사는 나사축과 너트 사이에서 볼이 구르는 구조이며, **예압으로 축방향 틈새를 줄일 수 있다**. 이 때문에 방향을 바꿀 때의 헛움직임인 백래시가 작아 정밀 이송에 적합하다.

공통 해설

백래시는 나사축과 너트 사이의 틈새 때문에 회전 방향을 바꿀 때 나사축이 돌아도 너트가 곧바로 이송되지 않는 헛움직임이다. 이 틈새가 크면 방향을 바꿀 때 위치 오차가 생겨 정밀한 이송이 어려워진다.

사각 나사·톱니 나사·사다리꼴 나사는 나사면끼리 미끄러지며 힘을 전달하는 반면, 볼 나사는 나사축과 너트 사이에 넣은 볼의 구름운동으로 힘을 전달한다. 볼 나사에는 미리 하중을 가하는 **예압으로 축방향 틈새를 줄이거나 없앨 수 있다**. 따라서 방향 전환 시의 헛움직임을 억제할 수 있어 정밀 이송장치에 많이 쓰인다. 다만 볼 나사라는 이유만으로 백래시가 항상 없는 것은 아니며, 실제 틈새와 예압 조건에 따라 달라진다.

NoteBase

문 13. 다음 설명에 가장 적합한 소재는?

◯ 우주선의 안테나, 치열 교정기, 안경 프레임, 급유관의 이음쇠 등에 사용한다.
◯ 소재의 회복력을 이용하여 용접 또는 납땜이 불가능한 것을 연결하는 이음쇠로도 사용 가능하다.

① 압전재료
② 수소저장합금
③ 파인세라믹
④ 형상기억합금

정답 4번

간단한 해설

형상기억합금은 변형된 뒤에도 **기억된 형상으로 회복**하는 성질을 지닌다. 이음쇠가 원래 크기로 돌아가며 관을 조이는 힘을 이용하면 용접이나 납땜 없이도 관을 연결할 수 있다.

공통 해설

형상기억합금은 낮은 온도에서 변형시킨 뒤 일정한 변태온도 이상으로 가열하면 **미리 기억시킨 형상으로 되돌아오는** 합금이다. 이는 온도에 따른 가역적인 결정구조 변화에 의한 형상기억 효과로, 단순히 가열하면 팽창하는 일반적인 열팽창과 구별된다.

관 연결용 이음쇠는 원래의 안지름을 관의 바깥지름보다 작게 기억시킨 뒤, 낮은 온도에서 안지름을 넓혀 관에 끼울 수 있다. 이후 온도를 높이면 이음쇠가 원래 크기로 회복하려 하면서 **관을 강하게 조여 고정**한다. 지문의 '소재의 회복력을 이용하여 연결하는 이음쇠'는 이 성질을 활용한 것으로, 제시된 소재 중 형상기억합금에 해당한다.

NoteBase

문 14. 필라멘트(filament) 형태의 소재를 사용하는 쾌속조형법(rapid prototyping)은?

① 융해융착모델(FDM : fused deposition modeling)

② 스테레오리소그래피(STL : stereolithography)

③ 폴리젯(polyjet)

④ 선택적 레이저 소결(SLS : selective laser sintering)

정답 1번

간단한 해설

FDM은 **필라멘트 형태의 열가소성 수지**를 가열해 노즐로 압출하고, 이를 층층이 쌓아 형상을 만드는 방식이다.

공통 해설

필라멘트는 가늘고 긴 실 모양의 소재이다. FDM에서는 열가소성 수지 필라멘트를 가열된 노즐에 연속 공급하여 녹인 뒤, 노즐을 이동시키며 필요한 위치에 압출한다. 압출된 수지는 냉각되면서 굳고, 그 위에 다음 층을 쌓아 입체 형상을 만든다. 따라서 필라멘트 형태의 소재를 사용하는 쾌속조형법은 FDM이다.

소재의 공급 형태로 구별하면, 스테레오리소그래피와 폴리젯은 **액상 광경화성 수지**를 사용하고, 선택적 레이저 소결은 **분말**을 사용한다. 이들은 실 모양의 고체 소재를 노즐로 공급하는 FDM과 구별된다.

NoteBase

문 15. 소성가공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 절삭가공에 비하여 생산율이 낮다.

② 절삭가공 제품에 비하여 강도가 크다.

③ 취성인 재료는 소성가공에 적합하지 않다.

④ 절삭가공과 비교하여 칩(chip)이 생성되지 않으므로 재료의 이용률이 높다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '생산율이 낮다'는 반대이다. 소성가공은 금형이나 롤로 재료를 연속 또는 반복 성형할 수 있어, 일반적으로 절삭가공보다 **생산율이 높다**.

선지별 해설

소성가공은 외력을 가해 재료에 영구 변형을 일으켜 원하는 형상으로 만드는 가공법이다. 단조·압연·압출·인발 등이 이에 해당한다.

① X: 소성가공은 금형이나 롤을 이용해 재료를 빠르게 성형하며, 동일한 형상의 제품을 반복 생산하기에 유리하다. 따라서 절삭가공에 비하여 **생산율이 높다**로 고쳐야 한다. 특히 대량생산에서 이러한 장점이 크다.

② O: 소성가공은 재료의 조직을 개선하여 절삭가공 제품보다 높은 강도를 얻는 데 유리하다. 특히 냉간가공에서는 소성변형이 진행될수록 추가 변형에 대한 저항이 커지는 **가공경화**가 일어나 강도와 경도가 증가한다. 열간가공에서는 재결정이 일어나므로 냉간가공과 같은 가공경화를 강도 향상의 근거로 삼지는 않는다.

③ O: 소성가공을 하려면 재료가 파괴되지 않고 충분히 영구 변형되어야 한다. 취성 재료는 **소성변형이 충분히 일어나기 전에 파괴**되기 쉬워 소성가공에 적합하지 않다.

④ O: 절삭가공은 불필요한 부분을 칩으로 제거하지만, 소성가공은 재료를 눌러 펴거나 늘리는 등 재료의 위치와 형상을 바꾼다. 형상을 만드는 과정에서 **칩으로 버리는 재료가 적어** 재료 이용률이 높다. 이는 모든 소성가공에서 자투리나 후가공 손실까지 전혀 없다는 뜻은 아니다.

NoteBase

문 16. 딥 드로잉 공정에서 나타나는 결함에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 플랜지가 컵 속으로 빨려 들어가면서 수직 벽에서 융기된 현상을 이어링(earing)이라고 한다.

② 플랜지부에 방사상으로 융기된 형상을 플랜지부 주름(wrinkling)이라고 한다.

③ 펀치와 다이 표면이 매끄럽지 못하거나 윤활이 불충분하면 제품 표면에 스크래치(scratch)가 발생한다.

④ 컵 바닥 부근의 인장력에 의해 수직 벽에 생기는 균열을 파열(tearing)이라고 한다.

정답 1번

간단한 해설

①의 현상은 플랜지의 주름이 컵 안으로 유입되어 생기는 **벽 주름**이다. 이어링은 판재의 평면 이방성 때문에 **컵 윗가장자리의 높이가 둘레를 따라 불균일해지는 현상**이다.

선지별 해설

① X: 플랜지에 생긴 주름이 다이 안으로 끌려 들어가 컵의 수직 벽에 남는 것은 **벽 주름**이다. 이어링(earing)은 판재가 평면 내 방향에 따라 다르게 변형되는 성질인 평면 이방성 때문에 컵 윗가장자리에 높은 부분과 낮은 부분이 생기는 현상이다. 벽면의 주름과 윗가장자리의 높이 차이를 구별해야 한다.

② O: 플랜지부는 다이 안으로 유입되면서 둘레가 줄어들므로 **원주 방향의 압축응력**을 받는다. 이 압축응력으로 판재가 좌굴하면 방사상으로 융기된 주름이 생기며, 이를 플랜지부 주름(wrinkling)이라고 한다.

③ O: 펀치와 다이의 표면이 거칠거나 윤활이 불충분하면 판재가 금형 표면을 따라 미끄러질 때 **마찰에 의한 표면 손상**이 발생하기 쉽다. 이때 제품 표면에 생기는 긁힌 자국이 스크래치(scratch)이다.

④ O: 컵 바닥과 수직 벽이 이어지는 부근에 **과도한 인장응력**이 작용하면 판재가 국부적으로 얇아지다가 균열이 생길 수 있다. 이러한 인장에 의한 파손을 파열(tearing)이라고 한다.

NoteBase

문 17. 드릴링 머신 작업에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 드릴 가공은 드릴링 머신의 주된 작업이다.

② 카운터 싱킹은 드릴로 뚫은 구멍의 내면을 다듬어 치수정밀도를 향상시키는 작업이다.

③ 스폿 페이싱은 볼트 머리나 너트 등이 닿는 부분을 평탄하게 가공하는 작업이다.

④ 카운터 보링은 작은 나사나 볼트의 머리가 공작물에 묻히도록 턱이 있는 구멍을 뚫는 작업이다.

정답 2번

간단한 해설

②의 '구멍의 내면을 다듬어 치수정밀도를 향상시키는 작업'은 **리밍**이다. 카운터 싱킹은 접시머리 나사 등이 들어가도록 **구멍 입구를 원뿔형으로 넓히는 작업**이다.

선지별 해설

① O: 드릴 가공은 회전하는 드릴을 축 방향으로 이송하여 공작물에 구멍을 뚫는 작업이다. 드릴링 머신은 이러한 **구멍 뚫기**를 주된 목적으로 하는 공작기계이다.

② X: 뚫린 구멍의 내면을 조금 깎아 치수정밀도와 표면 상태를 개선하는 작업은 **리밍**이다. 카운터 싱킹은 구멍 입구를 원뿔형으로 넓혀 접시머리 나사 등의 머리가 공작물 표면에 돌출되지 않도록 하는 작업이다.

③ O: 스폿 페이싱은 구멍 주위에서 볼트 머리나 너트가 닿는 **자리면을 평탄하게 가공**하는 작업이다. 거친 표면이나 고르지 않은 표면을 다듬어 체결 부품이 안정적으로 밀착되도록 한다.

④ O: 카운터 보링은 기존 구멍의 입구 부분을 더 큰 지름으로 넓혀 **바닥이 평평한 원통형 자리**를 만드는 작업이다. 작은 구멍과 넓힌 부분 사이에 턱이 생기며, 이 자리에 나사나 볼트의 머리를 넣어 공작물 표면 아래에 묻히게 할 수 있다.

NoteBase

문 18. Fe-Fe_3C 상태도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 오스테나이트는 공석변태온도보다 높은 온도에서 존재한다.

② 0.5%의 탄소를 포함하는 탄소강은 아공석강이다.

③ 시멘타이트는 사방정계의 결정구조를 가지고 있어 높은 경도를 나타낸다.

④ 공석강은 공정반응을 보이는 탄소 성분을 가진다.

정답 4번

간단한 해설

공석강은 냉각할 때 고체인 오스테나이트가 페라이트와 시멘타이트로 나뉘는 **공석반응**을 보이는 조성의 강이다. 액체가 두 고체상으로 나뉘는 공정반응과는 구별된다.

선지별 해설

① O: 오스테나이트는 탄소가 γ철에 고용된 고용체이다. Fe-Fe_3C 상태도에서 **공석변태온도보다 높은 온도 영역**에 존재하며, 탄소 함량과 온도에 따라 단독으로 또는 다른 상과 함께 존재한다. 평형 냉각으로 공석변태온도를 지나면 남아 있던 오스테나이트는 페라이트와 시멘타이트로 변한다.

② O: 아공석강은 탄소 함량이 **공석 조성보다 적은** 탄소강이다. 공석 조성은 탄소 약 0.8%이므로, 탄소 0.5%인 강은 아공석강에 해당한다. 서서히 냉각하면 초석 페라이트가 먼저 생기고, 남은 오스테나이트가 공석반응으로 펄라이트가 된다.

③ O: 시멘타이트는 철과 탄소의 화합물인 Fe_3C로, **사방정계의 결정구조**를 갖는다. 철의 결정구조보다 복잡하고 대칭성이 낮아 소성변형이 어려우므로 높은 경도를 나타낸다.

④ X: 공석강은 공정반응이 아니라 **공석반응을 보이는 탄소 조성**의 강이다. 탄소 약 0.8%의 공석강을 서서히 냉각하면 약 727°C에서 고체 오스테나이트가 고체 페라이트와 시멘타이트로 나뉘어 펄라이트를 이룬다. 반면 Fe-Fe_3C 상태도의 공정반응은 탄소 약 4.3%, 약 1147°C에서 액체가 오스테나이트와 시멘타이트로 나뉘는 반응이다. 두 반응은 출발상이 각각 고체와 액체라는 점이 다르다.

NoteBase

문 19. 알루미늄 합금인 두랄루민에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① Cu, Mg, Mn을 성분으로 가진다.

② 비중이 연강의 약 1/3 정도로 경량재료에 해당된다.

③ 주물용 알루미늄 합금이다.

④ 고온에서 용체화 처리 후 급랭하여 상온에 방치하면 시효경화한다.

정답 3번

간단한 해설

두랄루민은 **주물용이 아니라 가공용 알루미늄 합금**이다. 압연·단조 등의 소성가공으로 판재나 부품을 만들며, 용체화 처리와 급랭 후 자연시효로 강도를 높일 수 있다.

선지별 해설

① O: 두랄루민은 알루미늄을 바탕으로 **구리(Cu), 마그네슘(Mg), 망가니즈(Mn)**를 첨가한 합금이다. 따라서 선지에 제시된 세 원소를 합금 성분으로 가진다.

② O: 두랄루민의 비중은 약 2.8이고 연강은 약 7.8이므로, 두랄루민은 연강의 약 1/3 수준인 경량재료이다. 이는 **같은 부피일 때 질량이 훨씬 작다**는 뜻이다.

③ X: 두랄루민은 **가공용 알루미늄 합금**으로 분류한다. 압연이나 단조처럼 힘을 가해 형상을 만드는 소성가공에 사용하므로, 선지의 '주물용'을 '가공용'으로 고쳐야 한다. 주물용 합금은 녹인 금속을 주형에 부어 제품 형상을 만드는 데 사용하는 합금이다.

④ O: 용체화 처리는 합금 원소가 알루미늄 바탕에 고용되도록 고온에서 유지하는 처리이다. 이후 급랭하면 합금 원소가 과포화 상태로 남고, 상온에서 시간이 지나면서 미세한 원자 집합체 등이 형성되어 전위의 이동을 방해한다. 이로 인해 경도와 강도가 증가하는 현상이 **자연시효에 의한 시효경화**이다.

NoteBase

문 20. 초소성 성형의 특징에 해당하지 않는 것은?

① 높은 변형률속도로 성형이 가능하다.

② 성형 제품에 잔류응력이 거의 없다.

③ 복잡한 제품을 일체형으로 성형할 수 있어 2차 가공이 거의 필요 없다.

④ 다른 소성가공 공구들보다 낮은 강도의 공구를 사용할 수 있어 공구 비용이 절감된다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '높은 변형률속도'는 일반적인 초소성 성형의 특징과 반대이다. 초소성 성형은 적절한 고온에서 **낮은 변형률속도**를 유지하여 재료를 크게 늘리는 공정이므로 성형 시간이 길다.

선지별 해설

① X: 초소성은 적절한 온도와 변형률속도 조건에서 재료가 파단되기 전까지 매우 크게 늘어나는 성질이다. 일반적인 초소성 성형은 **낮은 변형률속도**에서 이루어지므로 '높은 변형률속도'를 '낮은 변형률속도'로 고쳐야 한다. 변형할 수 있는 양이 크다는 것과 변형이 빠르게 진행된다는 것은 다르다.

② O: 잔류응력은 외력을 제거한 뒤에도 제품 내부에 남는 응력이다. 초소성 성형은 고온에서 낮은 유동응력으로 천천히 변형시키므로 응력이 완화되어 **제품의 잔류응력이 매우 작다**.

③ O: 재료가 파단되지 않고 크게 늘어나므로 **복잡한 형상을 일체형으로 성형**할 수 있다. 최종 제품에 가까운 형상을 한 번에 만들 수 있어 별도 부품의 접합이나 추가 절삭 등 2차 가공의 필요가 크게 줄어든다.

④ O: 유동응력은 재료를 계속 소성변형시키는 데 필요한 응력이다. 초소성 상태에서는 **유동응력이 낮아 성형 하중이 작으므로** 다른 소성가공에 비해 강도가 낮은 공구 재료를 사용할 수 있어 공구 비용을 줄일 수 있다. 다만 공구는 해당 성형 온도를 견딜 수 있어야 한다.

NoteBase