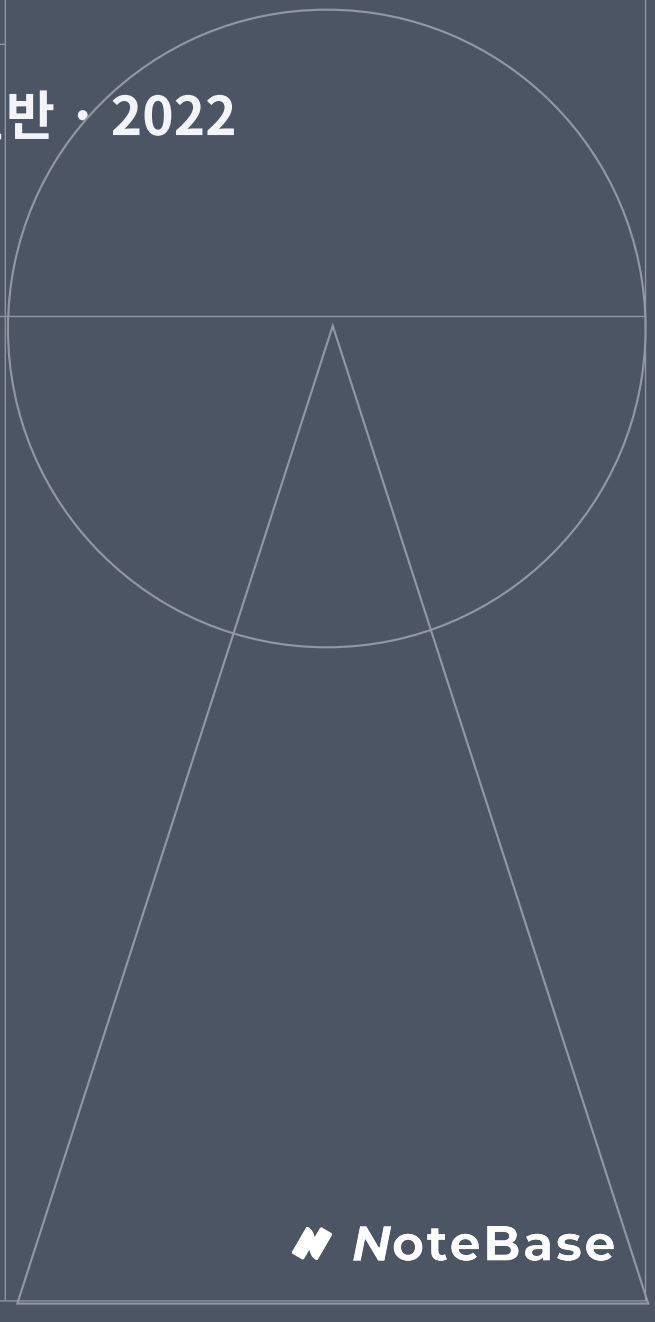
기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2022



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2022

공무원/지방직/9급 · 기계일반 · 2022

문 1. 연강의 인장시험에서 알 수 있는 재료의 물성치가 아닌 것은?

① 경도(hardness)

② 연신율(elongation)

③ 탄성계수(modulus of elasticity)

④ 인장강도(tensile strength)

정답 1번

간단한 해설

경도는 재료 표면이 눌림이나 긁힘에 저항하는 성질로, **별도의 경도시험**으로 측정한다. 인장시험에서는 시편을 잡아당길 때의 하중과 변형을 측정하므로 경도를 직접 구할 수 없다.

선지별 해설

① X: 경도는 재료 표면이 눌림이나 긁힘에 저항하는 정도이다. 인장시험에서 직접 얻는 물성치가 아니라, 브리넬·로크웰·비커스 등의 **경도시험으로 측정**한다. 인장시험의 하중과 늘어난 길이만으로 경도를 직접 결정할 수는 없다.

② O: 연신율은 시편이 파단될 때까지 얼마나 늘어났는지를 원래 표점거리에 대한 백분율로 나타낸 값이다. 파단된 시편을 맞대어 파단 후 표점거리를 측정하고, **원래 표점거리에서 증가한 길이의 비율**을 구하므로 인장시험으로 알 수 있다. 재료가 파단 전에 소성변형을 얼마나 할 수 있는지를 나타내는 연성의 지표이다.

③ O: 탄성계수는 응력에 대한 탄성변형의 저항 정도를 나타낸다. 연강의 인장시험으로 얻은 응력–변형률 곡선에서 **초기 직선 탄성구간의 기울기**로 구한다. 이 구간에서는 응력과 변형률이 비례하며, 탄성계수가 클수록 같은 응력에서 탄성변형률이 작다.

④ O: 인장강도는 인장시험 중 시편이 견딘 **최대 하중을 원래 단면적으로 나눈 값**이다. 시험에서 측정한 최대 하중과 시험 전 시편의 단면적을 이용하므로 인장시험으로 알 수 있다. 파단 순간의 하중이 아니라 시험 중 최대 하중을 기준으로 한다.

NoteBase

문 2. 고온에서 강에 탄성한도보다 낮은 인장하중이 장시간 작용할 때 변형이 서서히 커지는 현상은?

① 피로

② 크리프

③ 잔류응력

④ 바우싱거 효과

정답 2번

간단한 해설

고온에서 하중이 장시간 작용하여 변형이 서서히 증가하는 현상을 **크리프**라고 한다. 탄성한도보다 낮은 하중이라도 고온에서 오래 작용하면 시간에 따른 변형이 누적될 수 있다.

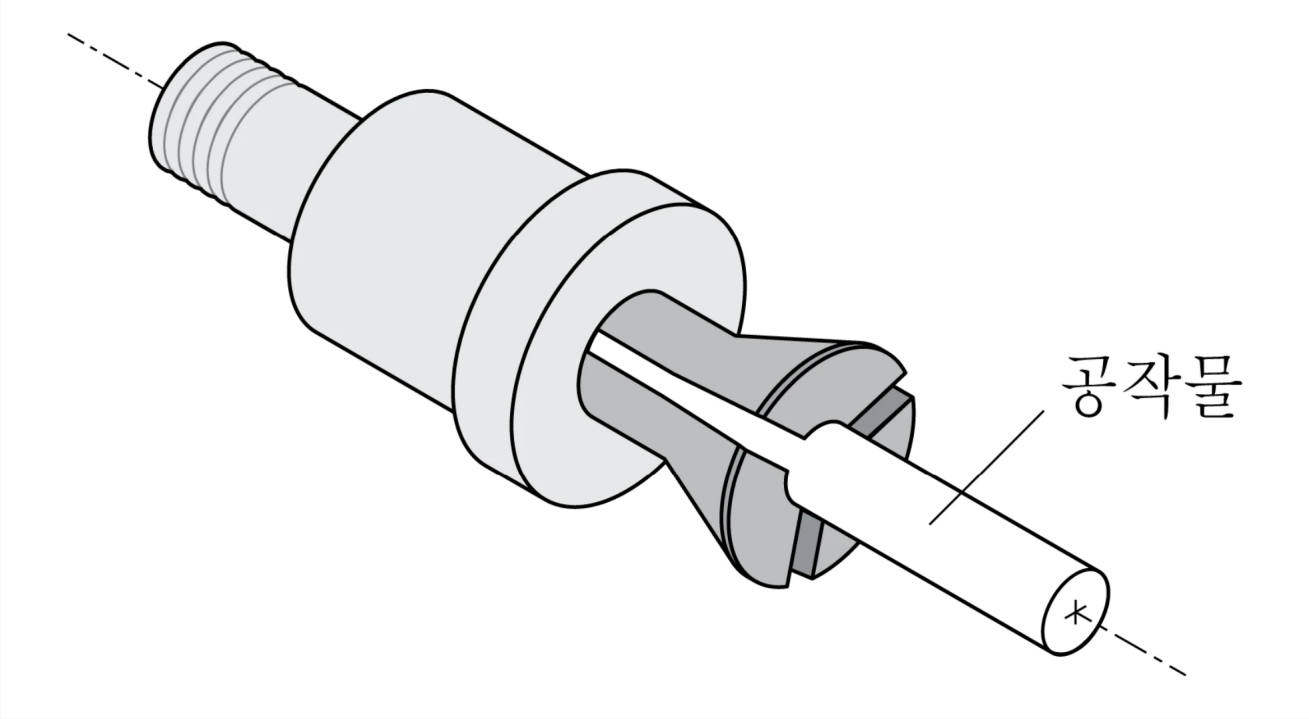
개념 구분

크리프: 고온에서 일정한 하중이 지속적으로 작용할 때 **시간이 지날수록 변형이 증가하는 현상**이다. 하중을 가한 직후의 탄성변형에 더해, 하중을 유지하는 동안에도 변형이 서서히 누적된다. 따라서 문제의 '고온', '탄성한도보다 낮은 인장하중', '장시간'이라는 조건은 크리프에 해당한다. 탄성한도보다 낮다는 이유만으로 장시간에 걸친 변형까지 없다고 판단해서는 안 된다.

피로와의 구분: 피로는 **반복하중이나 변동하중**으로 손상이 누적되어 균열이 발생·성장하고 파괴에 이르는 현상이다. 이 문제는 하중의 반복에 따른 손상이 아니라, 고온에서 하중이 오래 작용하는 동안 변형이 증가하는 현상을 묻는다.

NoteBase

문 3. 그림과 같이 원주를 따라 슬릿(slit)이 배열된 관형구조의 선삭용 공작물 고정장치는?



① 면판

② 콜릿

③ 연동척

④ 단동척

정답 2번

간단한 해설

원주를 따라 슬릿이 배치된 관형 부재가 오므라들어 공작물을 감싸 고정하는 장치는 **콜릿**이다. 슬릿은 조일 때 관의 안지름이 줄어들 수 있게 한다.

NoteBase

핵심 풀이

그림에서 공작물을 둘러싼 관형 부재에는 길이 방향의 슬릿이 여러 개 나 있다. 이는 콜릿의 특징으로, 슬릿 덕분에 나뉜 부분들이 탄성 변형하여 안쪽으로 오므라들 수 있다. 콜릿을 테이퍼 구멍에 밀어 넣거나 당겨 넣으면 테이퍼 면의 압력으로 **안지름이 줄어들어 공작물의 바깥둘레를 조인다**. 따라서 그림의 고정장치는 콜릿이다.

연동척과 단동척은 별도의 죠(jaw, 조임턱)를 이동시켜 공작물을 고정한다. 연동척은 죠들이 **함께 움직이고**, 단동척은 각 죠를 **독립적으로 조절**한다. 슬릿이 있는 관형 부재 자체가 오므라드는 콜릿과 구조가 다르다.

면판은 원판에 공작물을 볼트나 클램프 등으로 고정하는 장치이다. 그림처럼 공작물의 둘레를 감싸 수축하는 관형 고정부와 구별된다.

NoteBase

문 4. 선반 가공에서 발생하는 불연속형 칩에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 칩 브레이커에 의해 발생한다.

② 가공면은 우수한 표면 정도를 갖는다.

③ 취성이 큰 재료를 작은 경사각과 큰 절삭깊이로 가공할 때 발생한다.

④ 공구와 칩 사이의 마찰로 인하여 공작물 재료의 일부분이 절삭날 근처의 경사면에 들러붙어 발생한다.

정답 3번

간단한 해설

취성이 큰 재료는 절삭 중 충분히 소성변형되기 전에 파괴되어 칩이 조각으로 분리된다. **작은 경사각과 큰 절삭깊이**는 이러한 불연속형 칩이 발생하기 쉬운 조건이다.

선지별 해설

① X: 칩 브레이커는 길게 이어지는 칩을 휘게 하여 짧게 끊는 장치이다. 이는 **연속형 칩을 인위적으로 절단**하는 것으로, 재료가 절삭 과정에서 파괴되어 조각으로 분리되는 불연속형 칩의 생성 원리와 구별한다.

② X: 불연속형 칩은 생성과 분리가 반복되므로 절삭력이 변동하고 진동이 생겨 가공면이 불균일해질 수 있다. **안정된 절삭으로 우수한 가공면을 얻는 것**은 일반적으로 구성인선이 없는 유동형 칩의 특징이다. 다만 취성 재료에서는 불연속형 칩이 생겨도 비교적 양호한 가공면을 얻을 수 있으므로, 칩의 형태만으로 표면 품질을 단정하지 않는다.

③ O: 취성이 크다는 것은 큰 소성변형을 겪기 전에 쉽게 파괴되는 성질을 뜻한다. 이런 재료를 작은 경사각과 큰 절삭깊이로 가공하면 공구 앞쪽에서 균열과 파괴가 일어나기 쉬워 **칩이 연속적으로 이어지지 않고 조각으로 분리**된다.

④ X: 공작물 재료가 절삭날 부근의 경사면에 들러붙어 쌓이는 현상은 **구성인선**이다. 공구와 칩 사이의 높은 압력과 마찰 등으로 재료가 응착하여 발생하며, 칩 자체가 조각으로 분리되는 불연속형 칩과 다르다.

NoteBase

문 5. 기계공작용 측정기에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

① 다이얼 게이지는 구멍의 안지름을 측정할 수 있다.

② 블록 게이지는 원기둥의 진원도를 측정할 수 있다.

③ 마이크로미터는 회전체의 흔들림을 측정할 수 있다.

④ 버니어 캘리퍼스는 원통의 바깥지름, 안지름, 깊이를 측정할 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

버니어 캘리퍼스는 외측 조로 바깥지름을, 내측 조로 안지름을, 깊이 측정봉으로 깊이를 잰다. **측정 부위를 달리하여 세 가지 치수를 측정**할 수 있다.

선지별 해설

① X: 다이얼 게이지는 측정자의 작은 변위를 확대하여 나타내는 기구로, 치수의 차이나 회전체의 흔들림 등을 검사한다. 일반적인 다이얼 게이지 단독으로는 **구멍의 안지름을 직접 읽을 수 없다**. 안지름 측정에는 내측 마이크로미터나 실린더 게이지 등을 사용한다. 다이얼 게이지를 실린더 게이지의 지시부로 결합하여 내경을 비교 측정하는 경우와 구별해야 한다.

② X: 블록 게이지는 두 측정면 사이의 정밀한 길이를 기준으로 삼는 **길이 기준기**이다. 필요한 길이를 조합하여 측정기의 교정이나 치수 비교에 사용하며, 원형 단면이 이상적인 원에서 얼마나 벗어났는지를 나타내는 진원도를 직접 측정하는 기구는 아니다. 진원도는 진원도 측정기 등으로 검사한다.

③ X: 일반적인 외측 마이크로미터는 정밀 나사의 이동을 이용하여 두 측정면 사이에 놓인 물체의 바깥지름이나 두께를 측정한다. 회전체의 흔들림은 회전할 때 표면 위치가 얼마나 변하는지를 보아야 하므로, **다이얼 게이지를 고정하고 측정자를 표면에 접촉**시킨 뒤 회전체를 돌려 지시값의 변화를 측정한다.

④ O: 버니어 캘리퍼스는 본척과 부척의 눈금을 이용하여 치수를 읽는다. **외측 조·내측 조·깊이 측정봉**을 갖추고 있어, 외측 조로 원통의 바깥지름을 재고 내측 조를 구멍 안에서 벌려 안지름을 잰다. 깊이를 잴 때는 본체 끝의 기준면을 입구에 대고 깊이 측정봉을 바닥까지 내려 측정한다.

NoteBase

문 6. 축이음 기계요소에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 원판 클러치와 원추 클러치는 구동축과 종동축 사이에 있는 접촉면의 마찰력에 의하여 동력을 전달한다.

② 유니버설 조인트의 구동축과 종동축이 평행하지 않을 때, 축의 회전각도에 따라 종동축과 구동축의 각속도비가 일정하지 않고 변동한다.

③ 올덤 커플링은 두 축이 평행하고 축중심이 약간 편심되어 있는 경우에 사용하는 축이음으로 원심력에 의한 진동 때문에 고속 회전에는 부적합하다.

④ 플렉시블 커플링은 두 축의 중심을 일치시키기 어렵거나 진동이 발생하기 쉬운 경우에 사용하는 커플링으로서 동작 중에 연결하거나 분리할 수 있다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '동작 중에 연결하거나 분리할 수 있다'는 **클러치**의 기능이다. 플렉시블 커플링은 축의 작은 어긋남을 허용하고 진동·충격을 완화하면서 동력을 전달하는 축이음으로, **운전 중 동력을 연결·차단하는 장치는 아니다**.

선지별 해설

① O: 원판 클러치와 원추 클러치는 모두 마찰 클러치이다. 원판 클러치는 원판 모양의 접촉면을, 원추 클러치는 원추 모양의 접촉면을 서로 눌러 발생하는 **마찰력으로 회전력**을 전달한다. 접촉면을 떼면 동력 전달을 끊을 수 있다.

② O: 일반적인 단일 유니버설 조인트는 두 축이 서로 각도를 이루어도 회전을 전달할 수 있다. 다만 **두 축 사이에 각도가 있으면 각속도비가 회전 위치에 따라 변한다**. 따라서 구동축이 일정한 속도로 회전하더라도 종동축은 한 바퀴 도는 동안 주기적으로 빨라졌다 느려졌다 한다.

③ O: 올덤 커플링은 **서로 평행하지만 중심선이 약간 어긋난 두 축**을 연결한다. 중간 원판이 양쪽 축에 연결된 부품의 홈을 따라 미끄러지면서 편심을 허용하고 회전을 전달한다. 이때 중간 원판의 중심도 원운동을 하므로 원심력에 의한 진동이 발생할 수 있어 고속 회전에는 부적합하다.

④ X: 플렉시블 커플링은 축 중심의 작은 어긋남을 허용하고 진동·충격을 완화하는 축이음이다. 여기서 유연하다는 것은 축의 어긋남이나 변형을 허용한다는 뜻이며, 운전 중 두 축의 연결을 끊을 수 있다는 뜻이 아니다. '동작 중에 연결하거나 분리할 수 있다'는 부분은 **운전 중 동력을 연결하거나 차단하는 클러치의 기능**으로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 7. 경도에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 다이아몬드는 지금까지 알려진 재료 중 경도가 가장 높아 깨지지 않는다.

② 경도는 압입에 대한 재료의 저항값으로, 높은 경도의 재료는 내마모성이 좋다.

③ 브리넬 경도는 구형 압입체를 시험편에 누른 후 압입하중과 압입자국의 직경을 이용하여 측정한다.

④ 로크웰 경도는 압입체를 시험편에 초기하중으로 누른 후, 시험하중을 가해 발생하는 추가적인 압입깊이를 이용하여 측정한다.

정답 1번

간단한 해설

다이아몬드는 경도가 매우 높지만 **충격을 받으면 깨질 수 있다**. 경도는 눌림이나 긁힘에 대한 저항이고, 파괴에 견디는 성질인 **인성**과는 구별된다.

선지별 해설

① X: 다이아몬드는 매우 단단하지만 취성이 있어 충격을 받으면 깨지거나 특정 결정면을 따라 쪼개질 수 있다. **경도가 높다는 것이 깨지지 않는다는 뜻은 아니다**. 경도는 눌림이나 긁힘에 대한 저항을 나타내며, 충격과 파괴에 견디는 성질은 인성과 관련된다. 따라서 '경도가 가장 높아 깨지지 않는다'는 '경도가 매우 높지만 충격에 의해 깨질 수 있다'로 고쳐야 한다.

② O: 압입 경도는 단단한 압입체로 표면을 눌렀을 때 생기는 국부적인 소성변형에 대한 저항을 나타낸다. 경도가 높으면 표면이 눌리거나 긁혀 변형되기 어려우므로, 일반적으로 **마찰로 표면이 닳는 데 대한 저항인 내마모성**도 좋다.

③ O: 브리넬 경도시험은 구형 압입체를 일정한 하중으로 시험편에 누른 뒤 남은 **압입자국의 직경**을 측정한다. 압입체의 직경과 압입자국의 직경으로 자국의 곡면적을 구하고, 압입하중을 이 면적으로 나누어 경도를 산출한다. 같은 압입체와 하중에서는 자국이 작을수록 경도가 높다.

④ O: 로크웰 경도시험은 초기하중을 가한 상태에서 깊이의 기준을 잡고, 하중을 추가하여 시험하중에 도달시킨 뒤 다시 초기하중 상태로 되돌린다. 이때 처음 기준보다 **영구적으로 증가한 압입깊이**로 경도를 산출한다. 브리넬 시험이 자국의 직경을 재는 것과 달리 로크웰 시험은 깊이의 차이를 이용한다.

NoteBase

문 8. 유체의 유량을 측정하는 장치로 옳지 않은 것은?

① 위어(weir)

② 오리피스(orifice)

③ 액주계(manometer)

④ 벤투리미터(venturi meter)

정답 3번

간단한 해설

액주계는 액체 기둥의 높이 차로 **압력 또는 압력차**를 측정하는 장치이다. 유량계에 연결하여 압력차를 읽는 데 쓰일 수 있지만, 액주계 자체가 유량을 직접 측정하는 장치는 아니다.

선지별 해설

① O: 위어는 개수로에 둑을 설치하여 물이 그 위로 넘쳐흐르게 하는 유량 측정 장치이다. **위어 마루를 기준으로 한 상류 수면의 높이**를 측정하고, 위어의 형상에 따른 수위와 유량의 관계를 이용하여 유량을 구한다.

② O: 오리피스는 작은 구멍이 있는 판 등을 이용하여 유체의 흐름을 좁히는 장치이다. 관로에 설치하면 구멍을 지나는 유체의 속도가 증가하면서 압력이 낮아지므로, **오리피스 전후의 압력차**를 이용하여 유량을 구할 수 있다.

③ X: 액주계는 액체 기둥의 높이 차와 액체의 밀도를 이용하여 **압력 또는 압력차**를 측정하는 장치이다. 따라서 유량 측정 장치가 아니라 압력 측정 장치로 구분한다. 오리피스나 벤투리미터에 연결하여 압력차를 측정할 수는 있지만, 유량을 구하려면 해당 유량계의 구조와 압력차·유량 관계가 추가로 필요하다.

④ O: 벤투리미터는 관의 단면적을 점차 줄였다가 다시 넓히는 구조의 유량 측정 장치이다. **단면적이 작은 목 부분에서 유속이 커지고 정압이 낮아지는** 원리를 이용하여, 입구와 목 부분의 압력차로 유량을 구한다.

NoteBase

문 9. 재료의 피로수명을 향상시킬 수 있는 공정으로 옳지 않은 것은?

① 연마

② 표면경화

③ 전기도금

④ 숏피닝(shot peening)

정답 3번

간단한 해설

전기도금은 공정 중 수소 유입이나 도금층의 인장 잔류응력으로 **피로수명을 오히려 줄일 수 있다**. 금속 피막을 입히는 것만으로 반복 하중에 대한 저항이 높아지는 것은 아니다.

선지별 해설

① O: 연마는 표면의 거친 요철이나 미세한 흠을 줄여 표면을 매끄럽게 한다. 이러한 흠은 반복 하중을 받을 때 응력이 집중되어 피로균열이 시작되는 지점이 될 수 있으므로, 적절한 연마로 **표면의 응력집중을 완화**하면 피로수명을 늘릴 수 있다.

② O: 표면경화는 재료의 표면층을 단단하고 강하게 만드는 처리이다. 침탄·질화 등의 적절한 표면경화는 표면층의 강도를 높이고 **압축 잔류응력**을 형성하여 피로균열의 발생을 억제할 수 있다. 압축 잔류응력은 반복 인장 하중에 의해 균열이 벌어지는 것을 어렵게 한다.

③ X: 전기도금은 표면에 금속 피막을 입히는 처리로, 일반적인 피로수명 향상 공정에 해당하지 않는다. 크롬도금 등에서는 도금층의 인장 잔류응력이나 미세균열, 공정 중 유입된 수소로 재료가 취약해지는 **수소취성** 때문에 피로강도와 피로수명이 저하될 수 있다. 피로수명을 개선하려면 단순한 금속 피복보다 표면 결함을 줄이거나 압축 잔류응력을 형성하는 처리가 유효하다.

④ O: 숏피닝(shot peening)은 작은 입자를 표면에 반복적으로 충돌시켜 표면층을 소성변형시키는 공정이다. 이때 표면에 생기는 **압축 잔류응력**이 반복 인장 하중에 의한 균열의 발생과 성장을 억제하므로 피로수명을 향상시킬 수 있다.

NoteBase

문 10. (가)와 (나)가 같은 크기의 물리량으로 짝지어지지 않은 것은? (단, 중력가속도는 9.8 m/s^{2}이다)

① (가): 3,000 rpm, (나): 100π rad/s

② (가): 1 PS, (나): 75 J/s

③ (가): 1 MPa, (나): 1,000 kN/m^2

④ (가): 100 kgf, (나): 980 N

정답 2번

간단한 해설

PS는 일률의 단위로, 1 PS는 **75 kgf·m/s**이다. 문제의 중력가속도 9.8 m/s^{2}을 적용하면 **735 J/s**이므로 75 J/s와 크기가 다르다.

선지별 해설

① O: rpm은 1분 동안의 회전수를 나타내며, 한 바퀴는 2π rad이고 1분은 60초이다. 따라서 3,000 rpm을 초당 회전각으로 바꾸면 $\frac{3,000}{60} \times 2\pi = 100\pi$ rad/s이다. 두 값은 같은 각속도를 나타낸다.

② X: PS는 미터마력으로, 1 PS = 75 kgf·m/s이다. 이는 75 kgf의 힘으로 물체를 힘의 방향으로 1초에 1 m 이동시킬 때의 일률이다. 문제의 중력가속도를 적용하면 1 kgf = 9.8 N이므로, 1 PS = 75 × 9.8 = 735 N·m/s이다. 1 N·m = 1 J이므로 (나)의 75 J/s를 **735 J/s**로 고쳐야 같은 크기가 된다.

③ O: Pa는 압력의 단위이며 1 Pa = 1 N/m^{2}이다. 접두어 M은 1,000,000배, k는 1,000배를 뜻한다. 따라서 1 MPa = 1,000,000 N/m^{2}이고, 1,000 kN/m^2 = 1,000 × 1,000 = 1,000,000 N/m^{2}이므로 두 압력은 같다.

④ O: kgf는 질량 단위가 아니라 **힘의 단위**이다. 문제에서 준 중력가속도 9.8 m/s^{2}을 적용하면 질량 1 kg에 작용하는 중력은 9.8 N이므로 1 kgf = 9.8 N으로 환산한다. 따라서 100 kgf = 100 × 9.8 = 980 N으로 두 힘은 같다.

NoteBase

문 11. 둥근키에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 축을 키의 폭만큼 평평하게 깎아서 키를 때려 박아 토크를 전달한다.

② 기울기가 없는 키를 사용하여 보스가 축 방향으로 이동할 수 있도록 하면서 토크를 전달한다.

③ 키 홈을 파지 않고 축과 보스 사이에 원추(원뿔)를 끼워 박아서 마찰력으로 토크를 전달한다.

④ 축과 보스를 끼워 맞춤하고 축과 보스 사이에 구멍을 가공하여 원형단면의 평행핀 또는 테이퍼핀을 때려 박아서 토크를 전달한다.

정답 4번

간단한 해설

둥근키는 축과 보스 사이에 가공한 구멍에 **원형 단면의 평행핀 또는 테이퍼핀**을 끼워 토크를 전달한다. '둥근'은 키의 단면이 원형이라는 뜻이다.

개념 구분

둥근키: 보스는 기어나 풀리 등에서 축에 끼워지는 중심 부분이다. 축과 보스를 끼워 맞춘 상태에서 둘 사이에 구멍을 가공하고, 그 구멍에 **평행핀 또는 테이퍼핀**을 박아 결합한다. 원형 단면의 핀이 축과 보스의 상대 회전을 막아 토크를 전달하므로 핀키라고도 한다. ④의 설명은 이러한 구조를 나타낸다.

①의 '축을 키의 폭만큼 평평하게 깎는' 방식은 납작키이다.

②의 '토크를 전달하면서 보스가 축 방향으로 이동할 수 있는' 방식은 미끄럼키이다.

③의 '원뿔을 끼워 마찰력으로 고정하는' 방식은 원뿔키이다.

NoteBase

문 12. 나사에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 마찰계수와 나선각(리드각)이 같을 경우 삼각나사보다 사각나사의 마찰력이 크다.

② 나사의 마찰각이 나사의 나선각(리드각)보다 큰 경우에는 저절로 풀리지 않는다.

③ 미터 보통나사의 나사산각은 60°이고, 수나사의 바깥지름 [mm]을 호칭치수로 한다.

④ 나사의 자립은 외력이 작용하지 않을 경우 나사가 저절로 풀리지 않는 상태를 말한다.

정답 1번

간단한 해설

마찰계수와 리드각이 같고 동일한 축방향 하중을 받을 때는 사각나사보다 **삼각나사의 마찰력이 크다**. 삼각나사는 기울어진 나사산 면의 쐐기작용으로 접촉면의 수직반력이 커지기 때문이다.

선지별 해설

① X: 동일한 축방향 하중을 받으면 삼각나사는 기울어진 나사산 면의 쐐기작용으로 사각나사보다 접촉면의 수직반력이 커진다. 마찰력은 마찰계수와 수직반력의 곱이므로, 마찰계수와 리드각이 같아도 **삼각나사의 마찰력이 사각나사보다 크다**. 선지의 크기 관계가 반대이다.

② O: 리드각은 나선의 경사를 나타내는 각이고, 마찰각은 접촉면의 마찰저항을 각도로 나타낸 것이다. **마찰각이 리드각보다 크면** 축방향 하중이 나사를 역회전시키려는 작용보다 마찰저항이 커서 저절로 풀리지 않는다. 나사를 풀려면 외부에서 풀림 방향의 토크를 가해야 한다.

③ O: 미터 보통나사는 나사산의 양쪽 면이 이루는 **나사산각이 60°**인 삼각나사이다. 호칭치수는 수나사의 바깥지름을 mm 단위로 나타낸 기준 치수이다. 예를 들어 M10은 호칭 바깥지름이 10 mm인 미터나사를 뜻한다.

④ O: **자립**은 외부에서 풀림 방향의 힘이나 토크를 가하지 않으면 나사가 저절로 풀리지 않는 성질이다. 축방향 하중이 작용하더라도 마찰저항이 역회전을 막으면 그 하중만으로 나사가 풀리지 않는다. 이는 나사를 풀기 위한 외부 작용이 없을 때 체결 상태를 유지한다는 의미이다.

NoteBase

문 13. 평기어에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 인벌류트 기어의 물림률을 증가시키려면 접촉호의 길이를 크게 해야 한다.

② 인벌류트 기어에서 언더컷은 잇수가 적을 때 혹은 압력각이 작을 때 발생하기 쉽다.

③ 인벌류트 기어에서 피치원지름이 일정할 경우, 모듈(module)이 커질수록 잇수는 적어지고 이높이는 커진다.

④ 사이클로이드 기어는 이의 마멸이 균일하고 작용할 수 있는 추력(thrust)이 커서 주로 동력전달장치, 공작기계 등에 사용한다.

정답 4번

간단한 해설

사이클로이드 치형은 주로 **시계 등의 정밀기구**에 쓰이며, 일반 동력전달장치와 공작기계에는 인벌류트 치형이 널리 쓰인다. 또한 평기어는 맞물림 힘에 의한 **축방향 추력이 발생하지 않는다**.

선지별 해설

① O: 물림률은 회전 중 동시에 맞물리는 이의 쌍 수의 평균값으로, 접촉호의 길이를 원주피치로 나눈 값이다. 원주피치는 피치원 위에서 이웃한 두 이의 대응점 사이의 호 길이이다. 따라서 **원주피치가 같을 때 접촉호가 길어지면** 한 쌍의 이가 접촉을 유지하는 회전 구간이 늘어나 물림률이 증가한다.

② O: 언더컷은 기어를 절삭할 때 공구가 이뿌리의 일부를 지나치게 깎아 내는 현상이다. 잇수가 적으면 이뿌리 부근에서 공구와의 간섭이 일어나기 쉽다. 또한 압력각이 작을수록 언더컷 없이 만들 수 있는 **최소 잇수가 커지므로**, 같은 잇수에서도 언더컷이 발생하기 쉽다.

③ O: 모듈 m, 피치원지름 d, 잇수 z 사이에는 $m = \frac{d}{z}$의 관계가 있다. d가 일정하면 $z = \frac{d}{m}$이므로 모듈이 커질수록 잇수는 적어진다. 같은 표준 치형에서 이높이는 모듈에 비례하므로, **모듈이 커지면 이높이도 커진다**.

④ X: 사이클로이드 치형은 시계 등의 정밀기구에 쓰이는 대표적인 치형이다. 일반 동력전달장치와 공작기계에는 가공이 쉽고 중심거리의 작은 변화에도 일정한 속도비를 유지하는 **인벌류트 치형**이 널리 쓰인다. 또한 추력은 축방향 힘을 뜻하는데, 평기어의 이는 축과 평행하여 맞물림 힘이 축에 수직인 평면 안에서 작용한다. 따라서 평기어는 치형이 사이클로이드인지 인벌류트인지와 관계없이 **맞물림에 의한 축방향 추력이 발생하지 않는다**.

NoteBase

문 14. 가공공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 전자빔가공은 진공챔버에서 수행된다.

② 초음파가공은 세라믹, 유리 등 단단하고 취성이 큰 재료의 가공에 적합하다.

③ 레이저가공은 광학렌즈에 의해 집중된 빛을 이용하며 기화나 용융에 의해 재료를 제거하는 공정이다.

④ 방전가공은 공구(전극)와 공작물 사이에 있는 전해액 속에서 생성된 스파크에 의해 재료를 제거하는 공정이다.

정답 4번

간단한 해설

④의 '전해액'은 **절연성 가공액**으로 고쳐야 한다. 방전가공은 스파크의 열로 재료를 제거하며, 전해액에서 전기화학적으로 재료를 녹이는 전해가공과 구별된다.

선지별 해설

① O: 전자빔가공은 고속 전자가 공작물에 충돌할 때 발생하는 열로 재료를 제거한다. 전자가 공기 분자와 충돌하면 산란하고 에너지를 잃으므로, 이를 막기 위해 **진공챔버**에서 가공한다.

② O: 초음파가공은 초음파로 진동하는 공구가 연마입자를 통해 공작물에 반복적인 충격을 가하여 재료를 제거한다. 이때 발생하는 **미세한 취성 파괴**를 이용하므로 세라믹이나 유리처럼 단단하고 취성이 큰 재료에 적합하다.

③ O: 레이저가공은 광학렌즈로 빛을 작은 영역에 집중시켜 에너지 밀도를 높인다. 집중된 빛이 공작물에 흡수되면 국부적으로 온도가 높아져 **용융이나 기화**가 일어나고 재료가 제거된다.

④ X: 방전가공에서 공구 전극과 공작물 사이를 채우는 것은 전해액이 아니라 **절연성 가공액**이다. 두 전극 사이에 전압을 가하여 절연이 파괴되면 스파크가 발생하고, 그 열로 공작물의 일부가 용융·기화되어 제거된다. 전해액을 통해 전류를 흘려 공작물을 전기화학적으로 용해시키는 공정은 전해가공이다.

NoteBase

문 15. 가솔린기관에서 크랭크축이 1회전하는 동안, 소요 시간은 $\frac{1}{50}$초이고 피스톤의 평균이동속도는 10 m/s이다. 피스톤의 행정거리(stroke) [mm]는?

① 50

② 100

③ 200

④ 400

정답 2번

간단한 해설

크랭크축이 1회전하면 피스톤은 **행정거리의 2배**를 이동한다. 1회전 동안 이동한 0.2 m를 반으로 나누면 행정거리는 100 mm이다.

계산 과정

행정거리 L은 피스톤이 상사점에서 하사점까지 이동하는 거리이다. 크랭크축이 1회전하는 동안 피스톤은 상사점과 하사점 사이를 한 번 왕복하므로, **총이동거리는 2L**이다.

평균이동속도는 총이동거리를 소요 시간으로 나눈 값이므로 $v = \frac{2L}{T}$이다. 주어진 평균이동속도는 10 m/s이고, 1회전 소요 시간은 $T = \frac{1}{50}$s이다. 따라서 1회전 동안 피스톤이 이동한 거리는 $vT = 10 \cdot \frac{1}{50} = 0.2$m이다. 이 값은 한쪽 방향의 행정거리가 아니라 **왕복한 거리**이다.

행정거리는 왕복거리의 절반이므로 $L = \frac{0.2}{2} = 0.1$m이다. 1 m = 1000 mm이므로 0.1 m = 100 mm이며, 이는 ②의 값에 해당한다.

NoteBase

문 16. 냉동기용 압축기의 종류 중 원심식압축기(터보압축기)에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 실린더 안에서 왕복 운동하는 피스톤에 의해 냉매를 흡입, 압축하여 배출한다.

② 실린더 안에 설치된 암·수 두 개의 로터(rotor) 사이의 공간으로 냉매를 흡입, 압축하여 배출한다.

③ 임펠러(impeller)가 고속 회전할 때 생기는 원심력을 이용하여 냉매를 흡입, 압축하여 배출한다.

④ 회전축에 대하여 편심된 회전자의 회전에 의해 회전자와 실린더 사이로 냉매를 흡입, 압축하여 배출한다.

정답 3번

간단한 해설

원심식압축기는 **고속 회전하는 임펠러**로 냉매에 속도에너지를 주고, 이를 압력에너지로 바꾸어 압축한다.
피스톤이나 회전자로 냉매가 갇힌 공간의 부피를 줄이는 방식과 구별된다.

개념 구분

원심식압축기(터보압축기): 임펠러 중앙으로 들어온 냉매는 임펠러의 고속 회전에 의해 바깥쪽으로 가속된다. 이후 디퓨저(확산부)에서 유속이 낮아지면서 운동에너지의 일부가 압력에너지로 바뀐다. 이처럼 **임펠러로 냉매에 에너지를 전달하여 압력을 높이는 방식**이 원심식의 특징이다.

다른 압축 방식과의 구분: ①의 피스톤 왕복 운동은 왕복동식, ②의 암·수 로터는 스크루식, ④의 편심 회전자는 회전식 압축기의 특징이다. 이들은 냉매를 가둔 공간의 **부피를 줄여 압축하는 용적식**이므로, 임펠러로 유체를 가속하는 원심식과 압축 원리가 다르다.

NoteBase

문 17. 왕복 펌프에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 송출 압력이 낮은 곳에서는 피스톤 펌프보다 플런저 펌프가 사용된다.

② 피스톤 펌프는 실린더 내에서 피스톤을 왕복 운동시켜 유체를 흡입하고 송출한다.

③ 버킷 펌프는 피스톤 중앙부에 구멍을 뚫어 밸브를 설치한 것으로 수동 펌프로 사용된다.

④ 유체의 누설이 차단되는 다이어프램 펌프는 이물질이 혼입되지 않아야 하는 식품제조 공정에서 사용한다.

정답 1번

간단한 해설

①의 '송출 압력이 낮은 곳'은 '송출 압력이 높은 곳'으로 고쳐야 한다. 플런저 펌프는 밀봉부가 고정되어 있어 **고압 송출**에 적합하다.

선지별 해설

① X: 플런저 펌프는 피스톤 펌프보다 **높은 송출 압력**이 필요한 곳에 주로 사용된다. 피스톤 펌프는 밀봉부가 피스톤과 함께 움직이지만, 플런저 펌프는 고정된 밀봉부 안에서 플런저가 왕복하므로 고압에 대응하기 유리하다. 따라서 선지의 '송출 압력이 낮은 곳'은 '송출 압력이 높은 곳'으로 고친다.

② O: 피스톤이 실린더 안에서 왕복하면서 **작동 공간의 부피**를 변화시킨다. 이 공간이 커지면 내부 압력이 낮아져 유체가 흡입되고, 작아지면 유체가 밀려 나간다. 흡입·송출 밸브는 유체가 정해진 방향으로 흐르도록 한다.

③ O: 버킷 펌프는 피스톤 중앙의 유체 통로에 **밸브를 설치한 구조**로, 수동 양수 펌프에 사용된다. 피스톤이 내려갈 때는 피스톤 밸브가 열려 물이 피스톤 위쪽으로 이동하고, 올라갈 때는 밸브가 닫혀 위쪽의 물을 들어 올려 송출한다.

④ O: 다이어프램 펌프는 유연한 막을 왕복 변형시켜 유체를 흡입하고 송출한다. 이 막이 **이송 유체와 구동부를 분리**하므로 유체의 누설과 구동부의 윤활유 등에 의한 오염을 방지하는 데 유리하다. 따라서 이물질 혼입을 막아야 하는 식품제조 공정에 사용된다.

NoteBase

문 18. 금속의 소성 가공에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 금속 박판의 블랭킹 공정에서 펀치 직경은 제품 직경과 같게 설계한다.

② 금속 박판의 굽힘가공에서 스프링백(springback)은 과도굽힘으로 보정할 수 있다.

③ 형단조에서 플래시는 재료가 금형 내 복잡한 세부 부분까지 채워지도록 도와준다.

④ 딥드로잉 공정에서 설계 제품의 드로잉비가 한계를 초과한 경우, 두 번 이상의 단계로 드로잉을 수행한다.

정답 1번

간단한 해설

블랭킹은 판재에서 잘라 낸 조각을 제품으로 쓰므로 **다이 구멍의 직경을 제품 직경과 같게** 설계한다. 펀치는 다이와의 틈새를 확보하기 위해 제품 직경보다 작게 만든다.

선지별 해설

① X: 블랭킹은 판재에서 잘라 낸 조각을 제품으로 사용하는 전단가공이다. 제품의 외형 치수는 다이 구멍을 기준으로 하므로, **제품 직경과 같게 설계하는 것은 다이 구멍의 직경**이다. 펀치 직경은 제품 직경에서 양쪽의 틈새만큼 뺀 값으로 정한다. 반면 구멍을 뚫는 펀칭에서는 펀치 직경을 목표 구멍 직경과 같게 설계한다.

② O: 스프링백은 굽힘 하중을 제거하면 재료의 탄성변형이 회복되어 굽힌 부분이 일부 펴지는 현상이다. 이를 예상하여 목표 형상보다 **미리 더 굽히는 과도굽힘**을 적용하면, 하중 제거 후 원하는 형상에 가까워지도록 보정할 수 있다.

③ O: 플래시는 형단조 중 재료 일부가 금형의 분할면 틈으로 밀려 나와 생기는 얇은 부분이다. 이 좁은 틈에서 발생하는 마찰은 **재료가 바깥으로 빠져나가는 흐름을 억제**한다. 그 결과 금형 내부의 압력이 높아져 재료가 복잡한 세부 공간까지 채워지도록 돕는다.

④ O: 원통형 제품의 드로잉비는 원판 소재의 직경을 펀치 직경으로 나눈 값으로, 값이 클수록 한 번의 드로잉에 요구되는 변형이 커진다. 한계 드로잉비를 넘겨 한 번에 성형하면 재료가 파단될 수 있으므로, **두 번 이상의 드로잉으로 변형량을 나누어** 목표 형상에 도달하도록 한다.

NoteBase

문 19. 층(layer)을 쌓아 제품을 제작하는 방식인 적층제조(additive manufacturing) 공정에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 조립과정을 거쳐야만 구현 가능한 복잡한 내부 형상을 가진 부품을 일체형으로 제작할 수 있다.

② FDM(fused deposition modeling) 공정으로 제작된 제품은 경사면이 계단형이다.

③ SLS(selective laser sintering) 공정은 돌출부를 지지하기 위한 별도의 구조물이 필요하다.

④ 분말층 위에 접착제를 프린팅하는 공정을 이용하여 세라믹 제품의 제작이 가능하다.

정답 3번

간단한 해설

SLS 공정에서는 제품 주변의 **소결되지 않은 분말이 돌출부를 지지**한다. 따라서 돌출부를 받치기 위한 별도의 지지 구조물을 만들 필요가 없다.

선지별 해설

① O: 적층제조는 재료를 층별로 쌓으면서 각 층의 단면 형상을 만든다. 따라서 기존 가공에서는 여러 부품으로 나누어 제작한 뒤 조립해야 했던 복잡한 내부 형상도 **일체형으로 제작**할 수 있다. 예를 들어 부품 내부에 굽은 유로를 함께 형성할 수 있다.

② O: FDM은 열가소성 재료를 가열하여 노즐로 압출하고 층별로 쌓는 공정이다. 경사면에서는 층이 높아질 때마다 외곽 위치가 달라지므로 **층 사이에 계단 모양의 단차**가 생긴다. 적층 두께를 줄이면 이 계단 효과를 줄일 수 있다.

③ X: SLS는 분말층에서 필요한 부분만 레이저로 선택적으로 소결하는 공정이다. 제품 주변에 남아 있는 **소결되지 않은 분말이 돌출부를 받쳐 주므로**, 돌출부를 지지하기 위한 별도의 구조물은 필요하지 않다. 제작이 끝난 뒤에는 제품 주변의 미소결 분말을 제거한다.

④ O: 분말층의 필요한 위치에 접착제인 바인더를 선택적으로 분사하여 분말 입자를 결합하는 방식은 **바인더 제팅**이다. 세라믹 분말에도 이 방식을 적용할 수 있으며, 분말 도포와 바인더 분사를 반복하여 형상을 만든 뒤 소결 등의 후처리를 거쳐 세라믹 제품을 제작할 수 있다.

NoteBase

문 20. 평판 압연 공정에서 압하량(draft)과 압하력(roll force)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

① 마찰계수가 클수록 최대 압하량은 증가한다.

② 평판의 폭이 증가할수록 압하력은 증가한다.

③ 동일한 압하량에서 압연롤의 직경이 증가할수록 압하력은 증가한다.

④ 동일한 압하량에서 평판의 초기 두께가 증가할수록 압하력은 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

동일한 압하량에서 다른 조건이 같다면, 평판의 초기 두께가 클수록 압하력은 **감소하는 경향**이 있다. 판이 두꺼워지면 접촉 길이에 비한 판 두께가 커져, 마찰로 인해 압연압력이 높아지는 효과가 작아지기 때문이다.

선지별 해설

압하량은 압연 전후의 두께 차이 $\Delta h = h_0 - h_f$이고, 압하력은 판을 누르는 힘이다. 롤 반지름을 R, 판의 폭을 w, 평균 압연압력을 $\bar{p}$라 하면, 접촉 길이는 $L \approx \sqrt{R\Delta h}$, 압하력은 $F \approx \bar{p} w L$로 나타낸다. 각 요인의 영향은 나머지 조건이 같을 때 비교한다.

① O: 마찰은 판을 롤 사이로 끌어들이는 역할을 한다. 외부에서 밀거나 당기는 힘 없이 물려 들어가는 조건에서 최대 압하량은 근사적으로 $\Delta h_{\max} \approx \mu^2 R$이다. 따라서 롤과 판 사이의 **마찰계수 μ가 클수록** 더 큰 압하량으로도 압연할 수 있다.

② O: 판의 폭이 커지면 롤과 판의 **접촉 면적이 증가**한다. 평균 압연압력과 접촉 길이가 같을 때 $F \approx \bar{p} w L$이므로 폭이 커질수록 필요한 압하력도 증가한다.

③ O: 동일한 압하량에서 롤의 직경, 즉 반지름 R이 커지면 $L \approx \sqrt{R\Delta h}$에 따라 **접촉 길이가 증가**한다. 접촉 면적이 커지고 마찰의 영향도 커지므로 압하력이 증가한다.

④ X: 동일한 압하량에서 초기 두께가 커질수록 압하력이 증가한다는 설명은 반대이다. 마찰을 고려하고 다른 조건을 같게 두면, 초기 두께가 클수록 압하력은 **감소하는 경향**이 있다. 압하량과 롤 반지름이 같으면 접촉 길이는 거의 일정하지만, 초기 두께가 커지면 압연 전후의 평균 두께도 커진다. 이때 평균 두께에 대한 접촉 길이의 비가 작아져 마찰에 의한 평균 압연압력의 증가 효과가 줄어든다.

NoteBase