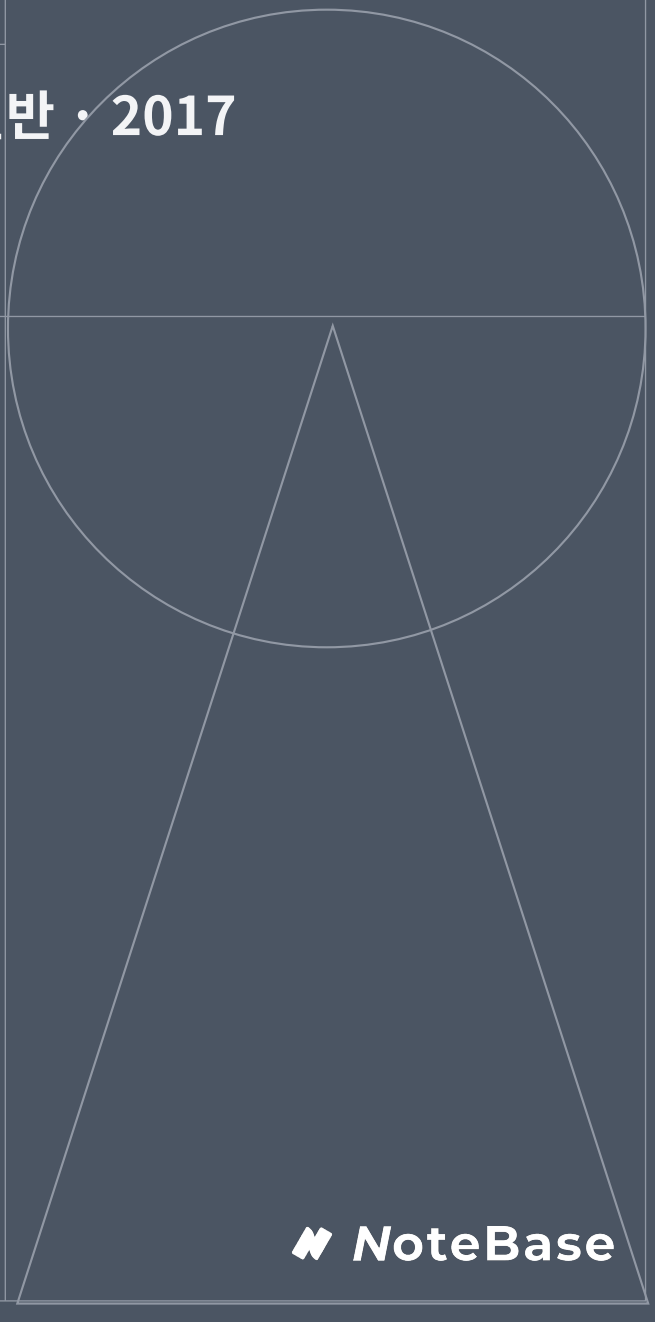
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2017



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2017

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2017

문 1. 축은 절삭하지 않고 보스(boss)에만 홈을 파서 마찰력으로 고정시키는 키(key)로서, 축의 임의 부분에 설치가 가능한 키는?

① 묻힘 키(sunk key)

② 평 키(flat key)

③ 반달 키(woodruff key)

④ 안장 키(saddle key)

정답 4번

간단한 해설

안장 키는 **축을 절삭하지 않고 보스에만 홈을 내어** 설치하며, 축과 키 사이의 마찰력으로 상대 회전을 막는다. 축에 미리 가공한 홈이 필요하지 않아 축의 필요한 위치에 설치할 수 있다.

공통 해설

보스는 기어나 풀리 등에서 축을 끼우는 중심 부분이다. 안장 키는 밑면이 축의 원통면에 맞게 오목한 키로, **축에는 홈을 파지 않고 보스에만 키 홈을 낸다**. 키를 끼워 축 표면을 누르면 접촉면에 생기는 마찰력이 축과 보스의 상대 회전을 막아 회전력을 전달한다. 따라서 설치 위치가 축에 미리 가공한 홈의 위치에 구속되지 않는다.

이 문제의 기준은 마찰력의 이용뿐 아니라 **축을 절삭하지 않는다는 조건**까지 포함한다. 평 키는 축 표면을 평평하게 절삭하여 설치하므로, 가공하지 않은 축의 원통면에 그대로 얹는 안장 키와 구별된다.

NoteBase

문 2. 회전수 4,000rpm에서 최대 토크가 70kgf·m로 계측된 축의 축마력으로 가장 근접한 값은?

① 195.53PS

② 297.23PS

③ 391.06PS

④ 401.23PS

정답 3번

간단한 해설

축의 동력은 **토크와 각속도의 곱**이다. 4,000rpm과 70kgf·m를 적용한 뒤 1PS = 75kgf·m/s로 환산하면 축마력은 약 391PS이다.

계산 과정

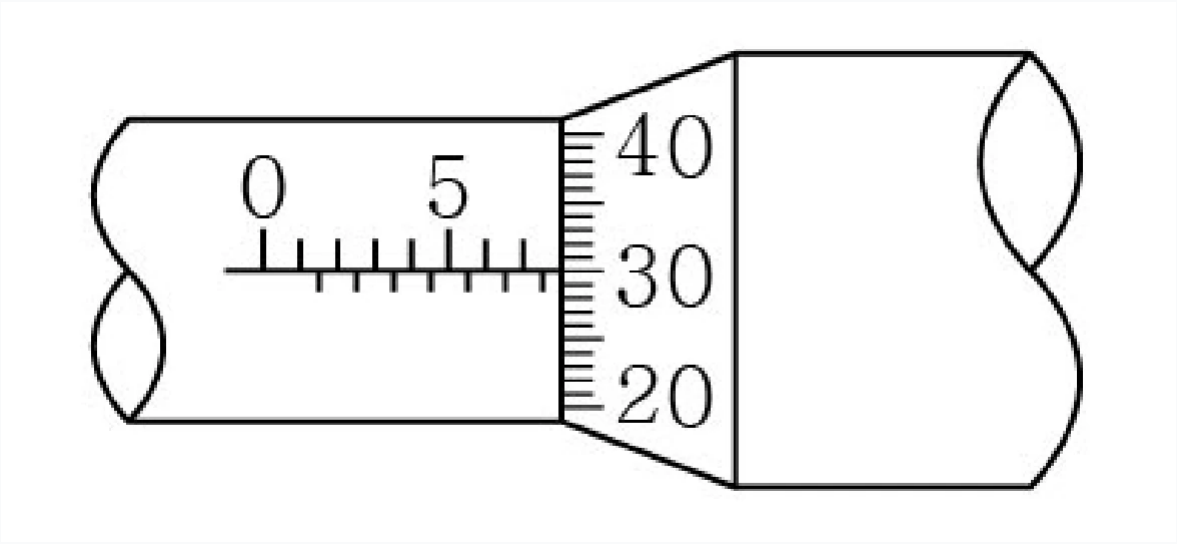
회전수와 토크: 회전수 n = 4,000rpm은 1분에 4,000회 회전한다는 뜻이며, 이때의 토크 T = 70kgf·m를 사용한다. 한 바퀴의 회전각이 2π rad이므로 각속도는 $\omega = \frac{2\pi n}{60}$이다. 분당 회전수를 초당 각속도로 바꾸기 위해 **60으로 나눈다**.

동력과 마력 환산: 토크가 일정할 때 한 바퀴 동안 하는 일은 2πT이므로, 축이 단위 시간에 전달하는 동력은 $P = T\omega = \frac{2\pi nT}{60}$이다. T를 kgf·m로 넣으면 P의 단위는 kgf·m/s이다. **1PS = 75kgf·m/s**이므로 이 동력을 75로 나누면 축마력이 된다.

수치 대입: 축마력은 $\frac{2\pi \cdot 4{,}000 \cdot 70}{60 \cdot 75} \approx 390.95$PS이다. 따라서 가장 근접한 값은 ③의 391.06PS이다.

NoteBase

문 3. 그림은 마이크로미터의 측정 눈금을 나타낸 것이다. 측정값은?



① 1.35mm

② 1.85mm

③ 7.35mm

④ 7.80mm

정답 4번

간단한 해설

슬리브에는 **7.5 mm 눈금까지 드러나 있고**, 기준선과 일치하는 심블 눈금 30은 0.30 mm를 뜻한다. 두 값을 더하면 측정값은 7.80 mm이다.

계산 과정

슬리브 눈금: 고정된 슬리브의 기준선 위쪽 눈금은 1 mm 단위이고, 아래쪽 눈금은 그 사이의 0.5 mm 위치를 나타낸다. 심블 왼쪽 끝까지 드러난 눈금을 읽으면 7 mm를 지나 **7.5 mm 눈금까지 보이므로** 슬리브 읽음값은 7.5 mm이다.

심블 눈금: 회전하는 심블에서는 슬리브의 수평 기준선과 일치하는 눈금을 읽는다. 그림에서는 30이 일치하며, **심블의 한 눈금은 0.01 mm**이므로 심블 읽음값은 30 × 0.01 = 0.30 mm이다. 이는 슬리브에서 읽은 7.5 mm에 더할 미세한 이동량이다.

측정값: 마이크로미터의 측정값은 슬리브 읽음값과 심블 읽음값의 합이다. 따라서 7.5 + 0.30 = 7.80 mm로, ④의 값과 일치한다.

NoteBase

문 4. 발전용량이 100MW이고 천연가스를 연료로 사용하는 발전소에서 보일러는 527°C에서 운전되고 응축기에서는 27°C로 폐열을 배출한다. 카르노 효율 개념으로 계산한 보일러의 초당 연료 소비량은? (단, 천연가스의 연소열은 20MJ/kg이다.)

① 8kg/s

② 16kg/s

③ 48kg/s

④ 60kg/s

정답 1번

간단한 해설

카르노 효율이 **62.5%**이므로 100 MW를 생산하는 데 필요한 열공급률은 160 MJ/s이다. 연료 1 kg의 연소열이 20 MJ이므로 초당 연료 소비량은 **8 kg/s**이다.

계산 과정

1. 온도 환산: 카르노 효율의 온도비에는 **절대온도(K)**를 사용한다. 섭씨온도에 약 273을 더하면 고온부 온도는 $T_H = 527 + 273 = 800\text{K}$, 저온부 온도는 $T_L = 27 + 273 = 300\text{K}$이다.

2. 카르노 효율: 두 온도 사이에서 작동하는 가역 열기관의 열효율은 $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H}$이다. 따라서 $\eta = 1 - \frac{300}{800} = 0.625$이다. 이는 공급된 열에너지의 62.5%가 일로 전환된다는 뜻이다.

3. 필요한 열공급률: 발전출력 P는 100 MW = 100 MJ/s이다. 보일러에서 공급받는 초당 열량을 $\dot{Q}_H$라 하면 $\eta = \frac{P}{\dot{Q}_H}$이므로, $\dot{Q}_H = \frac{100}{0.625} = 160\text{MJ/s}$이다. 효율이 100%보다 작으므로 **열공급률은 발전출력보다 커야 한다**.

4. 초당 연료 소비량: 문제의 이상화에 따라 연료의 연소열이 모두 열기관에 공급된다고 본다. 연료 1 kg당 20 MJ의 열을 내므로 연료의 질량유량은 $\dot{m} = \frac{160\text{MJ/s}}{20\text{MJ/kg}} = 8\text{kg/s}$이다.

초당 연료 소비량 8 kg/s는 ①에 해당한다.

NoteBase

문 5. 타이어의 외경이 0.6m인 자동차가 36km/h의 속도로 달리고 있다. 다음 중 타이어의 회전 각속도는? (단, 타이어는 강체로 가정한다.)

① 4rps

② $\frac{100}{3}$ rad/s

③ 120rad/s

④ 360rpm

정답 2번

간단한 해설

미끄러짐 없이 구르는 타이어의 각속도는 **자동차의 속도를 타이어의 반지름으로 나누어** 구한다. 속도 10 m/s와 반지름 0.3 m를 적용하면 각속도는 $\frac{100}{3}$ rad/s이다.

계산 과정

속도와 반지름: 자동차의 속도를 m/s로 바꾸면 $v = 36 \cdot \frac{1000}{3600} = 10\text{m/s}$이다. 타이어의 외경은 지름이므로 계산에 쓰는 **반지름은 0.3 m**이다. 강체 가정에 따라 이 반지름은 변하지 않는 것으로 본다.

구름 조건과 관계식: 타이어가 **미끄러짐 없이 구른다**고 보고 풀이한다. 이때 자동차가 이동한 거리는 타이어가 회전한 각도에 반지름을 곱한 값이므로 $s = r\theta$이다. 이를 시간에 대한 속도 관계로 나타내면 $v = r\omega$이다. 여기서 v는 자동차의 속도, r은 타이어의 반지름, ω는 타이어의 회전 각속도이다.

각속도 계산: $\omega = \frac{v}{r} = \frac{10}{0.3} = \frac{100}{3}\text{rad/s}$이다. 이는 타이어가 1초 동안 회전하는 각도를 라디안으로 나타낸 값이다.

구한 각속도 $\frac{100}{3}$ rad/s는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 6. 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환시켜 공구에 진동을 주고, 공작물과 공구 사이에 연마입자를 넣어 공작물을 정밀하게 다듬질하는 가공방법은?

① 초음파가공
② 방전가공
③ 전해연마
④ 숏 피닝 (shot peening)

정답 1번

간단한 해설

공구에 **초음파 진동**을 주어 공구와 공작물 사이의 **연마입자**가 표면을 미세하게 제거하도록 하는 방법이 초음파가공이다.

공통 해설

초음파가공은 전기적 에너지를 기계적 진동으로 바꾸어 공구를 높은 주파수와 작은 진폭으로 진동시키는 가공방법이다. 공구와 공작물 사이에 공급한 연마입자는 공구의 진동에 의해 공작물 표면을 반복해서 두드리며, 표면의 재료를 조금씩 제거한다. 즉, 공구가 연마입자에 운동을 전달하고 **연마입자가 실제 재료 제거를 담당**한다.

문항의 조건은 전기적 에너지의 변환, 공구의 진동, 공구와 공작물 사이의 연마입자라는 하나의 작동 과정으로 이어진다. 이처럼 **진동하는 공구와 연마입자를 함께 이용**하는 원리가 초음파가공을 식별하는 기준이다.

NoteBase

문 7. 다음 중 펌프 내 캐비테이션에 대한 설명 중 옳은 것은?

① 펌프와 흡수면 사이의 거리가 너무 멀 때 발생한다.

② 물속의 어느 부분의 정압이 그 때의 물의 온도에 해당하는 증기압력 이상일 때 부분적으로 증기가 발생하는 현상이다.

③ 펌프에 물이 저속으로 유량이 감소할 때 펌프 입구에서 발생한다.

④ 양정곡선은 저하되나 효율곡선은 상승된다.

정답 1번

간단한 해설

펌프가 흡수면에서 지나치게 높거나 흡입관이 길면 **흡입측 압력이 낮아져** 캐비테이션이 발생하기 쉽다. 국부 정압이 물의 온도에 해당하는 **증기압 이하**로 내려가면 물 일부가 증기로 변한다.

선지별 해설

① O: 펌프가 흡수면보다 지나치게 높으면 물을 끌어올리는 데 필요한 흡입양정이 커지고, 흡입관이 길면 마찰손실이 커진다. 모두 **펌프 흡입측 압력을 낮추는** 요인이므로 캐비테이션이 발생하기 쉽다.

② X: 증기가 발생하는 압력 조건을 반대로 설명했다. 물의 국부 정압이 그 온도에 해당하는 증기압 '이상'이 아니라 **증기압 이하**로 낮아질 때 물 일부가 기화하여 기포가 생긴다. 이 기포가 압력이 높은 곳으로 이동해 급격히 붕괴하는 현상이 캐비테이션이다.

③ X: 저속으로 유량이 감소한다는 것 자체가 캐비테이션의 일반적인 발생 조건은 아니다. 흡입부에서 **유속 증가에 따른 정압 저하**나 흡입관 손실 증가로 국부 압력이 증기압 이하가 되면 발생하기 쉽다. 다만 저유량 운전에서도 내부 재순환으로 국부 압력이 낮아지면 발생할 수 있으므로, 유량 감소만으로 발생 여부를 판단할 수 없다.

④ X: 캐비테이션으로 기포가 생기면 물의 흐름과 임펠러의 에너지 전달이 방해되어 성능이 저하된다. 따라서 양정곡선뿐 아니라 **효율곡선도 저하**되며, '효율곡선은 상승된다'는 설명을 고쳐야 한다.

NoteBase

문 8. 다음 중 내연기관의 실린더 내에서 형성되는 압축비를 가장 잘 설명하는 것은?

① 행정체적과 간극체적의 합을 간극체적으로 나눈 값

② 행정체적을 간극체적으로 나눈 값

③ 행정체적과 간극체적의 합을 행정체적으로 나눈 값

④ 간극체적을 행정체적으로 나눈 값

정답 1번

간단한 해설

압축비는 실린더 내부의 **최대체적을 최소체적으로 나눈 비**이다. 최대체적은 행정체적과 간극체적의 합이고, 최소체적은 간극체적이다.

공통 해설

피스톤이 하사점에서 상사점으로 이동할 때 줄어드는 실린더 내부 체적이 '행정체적'이고, 상사점에서도 피스톤 위에 남는 공간의 체적이 '간극체적'이다. 따라서 하사점의 최대체적은 행정체적과 간극체적의 합이며, 상사점의 최소체적은 간극체적이다.

압축비는 압축 전후에 실린더 내부 체적이 얼마나 줄어드는지를 나타내는 **최대체적과 최소체적의 비**이다. 행정체적을 V_s, 간극체적을 V_c라 하면 압축비는 $r = \frac{V_s + V_c}{V_c}$이다. 같은 단위의 체적끼리 나누므로 압축비에는 단위가 없다.

이 정의에서 **분자는 두 체적의 합, 분모는 간극체적**이어야 한다. 행정체적만을 분자로 쓰면 압축 전부터 존재하는 간극체적을 빠뜨리게 되고, 행정체적을 분모로 쓰면 압축 후 남는 최소체적을 기준으로 삼지 못한다.

NoteBase

문 9. 균일 분포하중 $\omega = 10\text{N/mm}$가 전 길이에 작용할 때, 길이 50cm인 단순지지보에 생기는 최대 전단력은?

① 0.25kN

② 2.5kN

③ 25kN

④ 250kN

정답 2번

간단한 해설

전 길이에 균일 분포하중이 작용하는 단순지지보에서는 양쪽 지점이 하중을 똑같이 나누어 받는다. 최대 전단력의 크기는 **전체 하중의 절반**이므로 2.5 kN이다.

계산 과정

전체 하중: 분포하중의 세기 ω는 단위 길이당 작용하는 힘이다. 보 길이를 분포하중의 단위에 맞추면 L = 50 cm = 500 mm이다. 전체 하중 W는 분포하중의 세기와 길이의 곱이므로 W = 10 × 500 = 5000 N이다.

지점 반력: 균일 분포하중의 합력은 **보의 중앙**에 작용한다. 양 끝 지점에서 합력까지의 거리가 같으므로 모멘트 평형에 의해 두 지점 반력은 같고, 그 합은 전체 하중과 같다. 따라서 각 지점 반력은 $R_A = R_B = \frac{W}{2} = 2500\text{N}$ 이다.

최대 전단력: 왼쪽 지점에서 오른쪽으로 갈수록 누적된 분포하중만큼 전단력이 감소한다. 왼쪽 지점 바로 안쪽에서는 +2500 N, 중앙에서는 0, 오른쪽 지점 바로 안쪽에서는 −2500 N이므로 **전단력의 절댓값은 양 지점 바로 안쪽에서 최대**이다. 따라서 $V_{\max} = \frac{\omega L}{2}$이고, 그 크기는 2500 N = 2.5 kN으로 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. 유리 바깥쪽 온도가 안쪽보다 3°C 낮을 때, 가로 세로가 각각 1m, 2m이고 두께가 2mm인 유리를 통하여 1초당 바깥쪽으로 손실되는 열량은? (단, 유리의 열전도도는 0.8W/(m·°C)이다.)

① 2,350J

② 2,400J

③ 2,450J

④ 2,500J

정답 2번

간단한 해설

전도에 의한 열손실률은 유리의 면적과 온도차에 비례하고 **두께에 반비례**한다. 주어진 조건에서 열손실률은 2,400 W이므로, 1초 동안 바깥쪽으로 손실되는 열량은 2,400 J이다.

계산 과정

유리의 면적은 $A = 1 \times 2 = 2\ \mathrm{m}^2$이고, 두께는 **2 mm = 0.002 m**이다. 안쪽이 바깥쪽보다 3°C 높으므로 온도차는 $\Delta T = 3°\mathrm{C}$이며, 열은 안쪽에서 바깥쪽으로 전달된다. 열전도도 k는 0.8 W/(m·°C)이다.

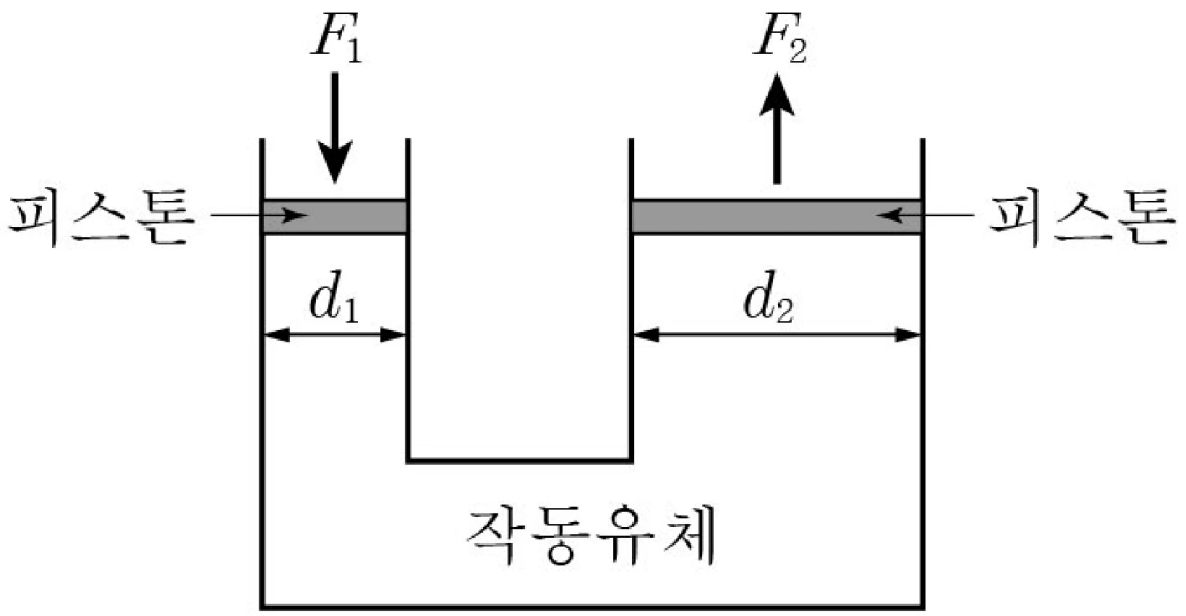
유리를 평판으로 보고 두께 방향의 정상 열전도를 적용하면, 단위 시간당 전달되는 열량인 열손실률은 $\dot{Q} = \frac{kA\Delta T}{L}$이다. 여기서 L은 유리 두께이다. 같은 면적과 온도차에서는 두께가 두꺼울수록 열이 전달되기 어려우므로 **두께 L로 나눈다**.

주어진 값을 대입하면 $\dot{Q} = \frac{0.8 \cdot 2 \cdot 3}{0.002} = 2{,}400\mathrm{W}$이다. 이는 유리 전체를 통하여 매초 2,400 J의 열이 바깥쪽으로 전달된다는 뜻이다.

구하는 것은 **1초 동안의 열량**이므로 열손실률에 시간 t = 1초를 곱한다. $Q = \dot{Q}t = 2{,}400 \times 1 = 2{,}400\mathrm{J}$이므로 ②의 2,400 J에 해당한다.

NoteBase

문 11. 그림은 지름이 $d_1 = 50\text{mm}$와 $d_2 = 100\text{mm}$인 실린더 피스톤에 유압이 작용하는 시스템을 나타낸 것이다. 작은 피스톤을 누르는 힘이 $F_1 = 25\text{kN}$일 때 큰 피스톤을 밀어 올리는 힘(F_2)은?



① 100kN

② 200kN

③ 300kN

④ 400kN

정답 1번

간단한 해설

파스칼의 원리에 따라 두 피스톤에 작용하는 압력이 같으므로 힘은 **피스톤 단면적에 비례**한다. 큰 피스톤의 지름이 2배이면 단면적은 4배이므로 밀어 올리는 힘은 $25 \times 4 = 100$ kN이다.

NoteBase

계산 과정

압력 관계: 그림에서 두 피스톤 아래의 작동유체는 서로 연결되어 있고, 두 피스톤의 높이가 같다. 피스톤의 무게와 마찰을 무시하면 파스칼의 원리에 따라 두 피스톤에 작용하는 압력이 같다. 작은 피스톤과 큰 피스톤의 단면적을 각각 A_1, A_2라 하면 압력은 단위 면적당 힘이므로 $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$이다.

단면적비: 원형 피스톤의 단면적은 $A = \frac{\pi d^2}{4}$이므로 **지름의 제곱에 비례**한다. 두 지름을 같은 단위인 mm로 주었으므로 단면적비는 $\frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 = \left(\frac{100}{50}\right)^2 = 4$이다. 즉, 큰 피스톤은 같은 압력을 받는 면적이 작은 피스톤의 4배이다.

출력 힘: 압력이 같을 때 힘은 단면적에 비례하므로 $F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$이다. 따라서 큰 피스톤을 밀어 올리는 힘은 $25 \times 4 = 100$ kN으로, ①의 값에 해당한다.

NoteBase

문 12. 정반 위에 올려놓고 공작물에 평행선을 긋는 데에 사용하거나, 선반 작업 시 공작물의 중심을 맞출 때 사용하는 공구는?

① 디바이더(divider)

② 서피스게이지(surface gauge)

③ 펀치(punch)

④ 스크루 잭(screw jack)

정답 2번

간단한 해설

서피스게이지는 정반을 기준으로 **바늘 끝의 높이를 일정하게 유지**하여 평행선을 긋는 공구이다. 고정한 바늘 끝을 기준으로 공작물의 회전 상태를 살펴 선반 작업의 중심 맞추기에도 사용한다.

공통 해설

서피스게이지(surface gauge)는 평평한 받침대에 지지대를 세우고, 금긋기 바늘의 높이와 각도를 조절하여 고정할 수 있게 만든 공구이다. 정반은 평면의 기준이 되는 작업대이다. 받침대를 정반 위에서 미끄러뜨리면 바늘 끝이 **정반에서 일정한 높이**를 유지하므로, 공작물 표면에 정반과 평행한 선을 그을 수 있다.

선반에서는 바늘 끝을 공작물 표면 가까이에 고정하고 공작물을 천천히 돌리면서 바늘 끝과 표면 사이의 간격 변화를 살핀다. 이를 기준으로 공작물의 설치 위치를 조절하여 회전축에 중심을 맞춘다. 이처럼 **고정된 바늘 끝을 위치의 기준으로 이용**하는 서피스게이지의 기능이 문제의 두 용도에 해당한다.

NoteBase

문 13. 두 열원으로 구성되는 사이클 중에서 열효율이 최대인 카르노 사이클로 작동되는 열기관이 고온체에서 200kJ의 열을 받아들인다. 이 기관의 열효율이 30%라면 방출되는 열량은?

① 30kJ

② 60kJ

③ 70kJ

④ 140kJ

정답 4번

간단한 해설

열효율 30%는 받은 열의 30%가 순일로 전환된다는 뜻이다. 나머지 **70%가 저온체로 방출**되므로 방출 열량은 $200 \times 0.70 = 140$ kJ이다.

계산 과정

열효율 η는 고온체에서 받은 열량 Q_H 중 순일 W로 전환된 비율로, $\eta = \frac{W}{Q_H}$이다. 한 사이클 뒤에는 작동 물질이 처음 상태로 돌아와 **내부에너지 변화가 0**이므로, 에너지 보존에 따라 $Q_H = W + Q_L$이다. 여기서 Q_L은 저온체로 방출하는 열량의 크기이다.

순일 계산: 받은 열량은 200 kJ이고 열효율은 30% = 0.30이므로, $W = \eta Q_H$에 대입하면 $0.30 \times 200 = 60$ kJ이다. 이는 **외부에 한 순일**이며, 방출 열량과 구별해야 한다.

방출 열량 계산: $Q_L = Q_H - W$이므로 $200 - 60 = 140$ kJ이다. 받은 열에서 순일로 전환된 몫을 뺀 열량이 저온체로 방출되며, 이 값은 ④의 140 kJ와 일치한다.

NoteBase

문 14. 비철금속인 구리, 아연, 알루미늄, 황동의 특성에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

① 구리는 열과 전기의 전도율은 좋으나 기계적 강도가 낮다.

② 황동은 구리와 아연의 합금이며 주조와 압연이 용이하다.

③ 아연은 비중이 2.7 정도로 알루미늄보다 가벼우며, 매우 연한 성질을 가지고 있다.

④ 알루미늄은 공기나 물속에서 표면에 얇은 산화피막을 형성할 때 내부식성이 우수하다.

정답 3번

간단한 해설

아연의 비중은 **약 7.1**로, 비중이 약 2.7인 알루미늄보다 무겁다. 또한 상온에서는 **취성이 있어 잘 깨지므로** 매우 연한 금속으로 설명하는 것도 부적절하다.

선지별 해설

① O: 순수한 구리는 열과 전기를 잘 전달하지만 **기계적 강도가 비교적 낮다**. 따라서 전선이나 열교환기처럼 전도성이 중요한 곳에 쓰이며, 강도를 높일 필요가 있으면 다른 원소를 넣어 합금으로 만든다.

② O: 황동은 **구리와 아연의 합금**이다. 일반적으로 주조성이 좋고 소성가공도 쉬워, 용탕을 틀에 부어 제품을 만들거나 압연하여 판재 등으로 가공할 수 있다. 다만 아연 함량에 따라 냉간·열간 가공성에는 차이가 있다.

③ X: 아연의 비중은 약 7.1이므로 비중이 약 2.7인 **알루미늄보다 무겁다**. 비중 2.7은 아연이 아니라 알루미늄의 값이다. 또한 아연은 상온에서 취성이 있어 잘 깨지며, 약 100–150°C로 가열하면 전성과 연성이 좋아져 압연 등의 가공이 쉬워진다. 따라서 온도 조건 없이 '매우 연한 성질'이라고 설명할 수 없다.

④ O: 알루미늄은 공기나 물과 접촉하면 표면에 얇고 치밀한 산화피막을 형성한다. 이 피막이 **내부 금속과 외부 환경의 접촉을 막아** 추가 부식을 억제하므로, 피막이 안정하게 유지되는 환경에서 내식성이 우수하다.

NoteBase

문 15. 가스터빈의 기본 사이클로 옳은 것은?

① 랭킨 사이클(Rankine cycle)

② 오토 사이클(Otto cycle)

③ 브레이튼 사이클(Brayton cycle)

④ 카르노 사이클(Carnot cycle)

정답 3번

간단한 해설

가스터빈의 압축·가열·팽창 과정을 이상화한 기본 사이클은 **브레이튼 사이클**이다. 열을 공급하고 방출하는 과정을 **정압 과정**으로 다룬다.

공통 해설

가스터빈은 압축기에서 공기의 압력을 높인 뒤, 연소기에서 연료를 태워 가스의 온도를 높이고, 터빈에서 고온·고압 가스를 팽창시켜 일을 얻는다. 이 작동을 이상화한 기본 사이클이 브레이튼 사이클이다. 이상적인 브레이튼 사이클은 등엔트로피 압축 → 정압 가열 → 등엔트로피 팽창 → 정압 방열로 구성된다. 압축기와 터빈의 과정은 열전달과 마찰 등 비가역성이 없는 가역 단열 과정으로, **열 공급과 방출은 압력이 일정한 과정**으로 가정한다. 따라서 가스터빈의 기본 사이클이라는 조건에 대응하는 명칭은 브레이튼 사이클이다.

NoteBase

문 16. 유체를 매개로 하여 동력을 전달하는 장치로 유체를 가득 채운 케이싱 내부에 임펠라(impeller)를 서로 마주보게 세워두고 회전력을 전달하는 장치는?

① 축압기

② 체크 밸브

③ 유체 커플링

④ 유압 실린더

정답 3번

간단한 해설

서로 마주 보는 두 날개차 사이에서 **유체의 흐름으로 회전력을 전달**하는 장치가 유체 커플링이다. 구동측 날개차가 유체를 움직이면 그 유체가 종동측 날개차를 회전시킨다.

공통 해설

유체 커플링은 케이싱 안에서 서로 마주 보는 구동측 펌프 임펠라와 종동측 터빈 사이에 유체를 순환시켜 회전 동력을 전달하는 장치이다. 구동축이 펌프 임펠라를 돌리면 유체가 운동에너지를 얻고, 이 유체가 터빈의 날개에 작용하여 종동축을 회전시킨다. 터빈을 지난 유체는 다시 펌프 임펠라 쪽으로 돌아가 순환한다.

따라서 두 축을 잇는 핵심은 날개차끼리의 직접 접촉이 아니라 **순환하는 유체를 통한 동력 전달**이다. 문제의 '케이싱 내부에서 서로 마주 보는 임펠라'와 '회전력 전달'이라는 구조·작동 조건이 유체 커플링의 원리에 해당한다.

NoteBase

문 17. 재료의 조직 경도 크기를 큰 순서대로 나열한 것은?

① 시멘타이트 > 오스테나이트 > 페라이트 > 펄라이트

② 오스테나이트 > 시멘타이트 > 페라이트 > 펄라이트

③ 시멘타이트 > 펄라이트 > 오스테나이트 > 페라이트

④ 펄라이트 > 오스테나이트 > 페라이트 > 시멘타이트

정답 3번

간단한 해설

펄라이트는 연한 페라이트와 단단한 시멘타이트가 층상으로 섞인 조직이다. 따라서 시멘타이트 자체보다는 연하지만, 일반적인 조직 경도 비교에서는 **오스테나이트보다 단단하다**.

올바른 순서

시멘타이트 → 펄라이트 → 오스테나이트 → 페라이트

시멘타이트: 철과 탄소가 결합한 **매우 단단한 탄화물**이다. 변형에 대한 저항이 크므로 네 조직 중 경도가 가장 높다.

펄라이트: 페라이트와 시멘타이트가 번갈아 층을 이루는 조직이다. **단단한 시멘타이트 층이 변형을 방해**하므로 경도가 높지만, 연한 페라이트도 함께 포함하므로 시멘타이트 자체보다는 경도가 낮다. 대표적인 조직 경도를 비교하면 오스테나이트보다 높다.

오스테나이트: γ철에 탄소가 고용된 조직으로, 고용은 탄소 원자가 철의 결정 속에 들어가 있는 상태를 뜻한다. 고용된 탄소가 변형을 방해하므로 탄소를 거의 고용하지 않는 페라이트보다 단단하다. 일반적인 조직 경도 비교에서는 **펄라이트보다 낮고 페라이트보다 높다**.

페라이트: α철에 소량의 탄소가 고용된 조직이다. 탄소의 고용량이 매우 작아 **연하고 변형하기 쉬우므로** 네 조직 중 경도가 가장 낮다.

NoteBase

문 18. 밀링 머신의 상향절삭에 대한 설명 중 옳은 것은?

① 칩이 잘 빠져나오지 않아 절삭에 방해가 된다.

② 커터의 회전방향과 공작물의 이송방향이 같다.

③ 백래시(backlash) 제거장치가 필요하다.

④ 하향절삭에 비해 커터의 수명이 짧고 동력 소비가 크다.

정답 4번

간단한 해설

상향절삭은 절삭 초기에 칩 두께가 매우 얇아 절삭날이 표면을 문지르는 구간이 생긴다. 이때의 **마찰과 발열**로 날의 마모와 동력손실이 커지므로, 일반적으로 하향절삭보다 커터 수명이 짧고 동력 소비가 크다.

선지별 해설

① X: 상향절삭에서는 절삭날이 공작물을 깎아 올라가면서 칩이 배출되므로, 일반적으로 **칩이 절삭날의 진행을 방해하지 않는다**. '칩이 잘 빠져나오지 않아 절삭에 방해가 된다'는 상향절삭의 특성과 반대이다.

② X: 상향절삭은 공작물과 접촉하는 위치에서 **커터날의 운동방향과 공작물의 이송방향이 반대**인 방식이다. 두 방향이 같은 방식은 하향절삭이다. 여기서 회전방향은 회전축 자체의 방향이 아니라 접촉점에서 절삭날이 움직이는 방향을 뜻한다.

③ X: 백래시는 이송나사와 너트 등의 맞물림 틈 때문에 생기는 유격이다. 상향절삭에서는 절삭력이 공작물의 이송을 거스르므로 나사와 너트의 한쪽 접촉면이 밀착되어 유격의 영향이 줄어든다. **백래시 제거장치가 필요한 방식은 하향절삭**이다. 하향절삭은 커터가 공작물을 이송방향으로 끌어당기므로, 유격이 있으면 테이블이 갑자기 움직여 과도하게 절삭될 수 있다.

④ O: 상향절삭은 칩 두께가 0에서 시작하여 점차 커진다. 절삭 초기에는 날이 재료를 바로 깎기보다 표면을 문지르는 구간이 생겨 **마찰과 발열에 따른 마모·동력손실이 커진다**. 따라서 같은 절삭 조건에서 일반적으로 하향절삭보다 커터의 수명이 짧고 동력 소비가 크다. 하향절삭은 두꺼운 칩으로 절삭을 시작하므로 이러한 초기 마찰이 적다.

NoteBase

문 19. 환봉모양의 구리합금 전극 사이에 모재를 겹쳐 놓고 전극으로 가압하면서 전류를 통할 때 발생하는 저항열로 접촉 부위를 국부적으로 가압하여 접합하는 방법으로 자동차, 가전제품 등 얇은 판의 접합에 사용되는 용접법은?

① 맞대기 용접 (butt welding)

② 점 용접 (spot welding)

③ 심 용접 (seam welding)

④ 프로젝션 용접 (projection welding)

정답 2번

간단한 해설

겹친 얇은 판을 구리합금 전극으로 누르면서 전류를 흘려 **접촉 부위를 점 모양으로 접합**하는 방식은 점 용접이다. 전극이 누르는 작은 영역에 저항열이 발생하여 국부적인 접합부가 만들어진다.

공통 해설

점 용접은 겹친 판재를 두 구리합금 전극 사이에 놓고, 전극으로 가압하면서 전류를 흘리는 저항 용접법이다. 전극 끝에 대응하는 작은 영역에서 저항열로 모재의 접촉면을 국부적으로 용융시킨다. 전류를 끊은 뒤에도 압력을 유지하면 용융부가 응고하여 작은 접합부인 '너깃'을 형성한다.

이처럼 **겹친 판재를 전극 끝의 국부적인 점에서 접합**한다는 것이 명칭을 결정하는 기준이다. 문제의 환봉모양 구리합금 전극과 얇은 판의 국부 접합이라는 조건이 점 용접에 해당하며, 자동차나 가전제품의 판재 접합에 이용된다.

NoteBase

문 20. 주형틀에 있는 왁스 원형 모델을 유출시켜 만든 주형을 이용한 주조 방법으로, 기계가공이 곤란한 경질합금, 밀링커터 및 가스터빈 블레이드 등을 제작할 때 사용하는 주조법은?

① 다이 캐스팅(die-casting)
② CO_2법(CO_2 process)
③ 셸 몰드법(shell molding)
④ 인베스트먼트법(investment process)

정답 4번

간단한 해설

왁스 원형을 녹여 제거한 공간에 용탕을 붓는 방식은 인베스트먼트법이다. 원형의 정밀한 형상을 주물에 옮길 수 있어 복잡한 부품의 제작에 적합하다.

공통 해설

인베스트먼트법은 제품 형상의 왁스 원형을 내화재로 둘러싸 주형을 만든 뒤, 가열하여 왁스를 녹여 빼내는 정밀주조법이다. 왁스가 빠져나간 자리에는 원형과 같은 형상의 빈 공간이 남으며, 여기에 용탕을 부어 응고시킨다. 이처럼 **주입 전에 왁스 원형을 제거한다**는 특징 때문에 로스트 왁스법이라고도 한다.

왁스로 만든 정밀한 원형의 형상을 주형에 옮기므로 복잡한 형상을 만들고 후속 기계가공을 줄이는 데 유리하다. 문제에 제시된 경질합금 제품, 밀링커터, 가스터빈 블레이드의 제작 용도도 이러한 특성과 연결된다. 주어진 주조법을 식별하는 핵심 기준은 제품의 용도만이 아니라 **왁스 원형을 유출시켜 주형의 공간을 만든다**는 공정이다.

NoteBase