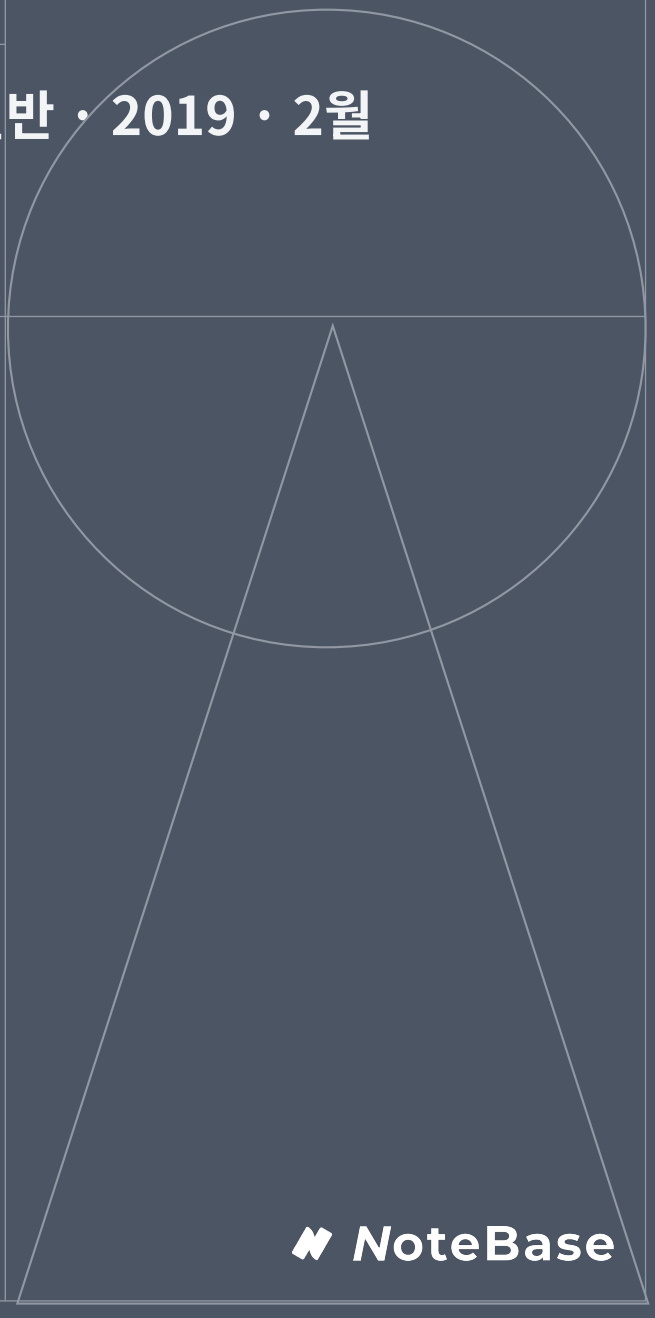
기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 2월



NoteBase

기출OX 해설집

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 2월

공무원/서울시/9급 · 기계일반 · 2019 · 2월

문 1. 1,200W의 전열기로 1kg의 물을 20°C에서 100°C까지 가열하는 데 걸리는 시간은 얼마인가? (단, 가열 중 에너지 손실은 발생하지 않으며 물의 비열은 4.2J/g·K로 일정하다고 가정한다.)

① 1분 7초

② 2분 30초

③ 3분 10초

④ 4분 40초

정답 4번

간단한 해설

에너지 손실이 없으므로 가열 시간은 **물에 필요한 열량을 전력으로 나눈 값**이다. 필요한 열량은 336,000 J이므로 1,200 W로 가열하면 280초, 즉 4분 40초가 걸린다.

계산 과정

조건과 단위: 물의 질량 m은 1 kg = 1,000 g이고, 비열 c는 4.2 J/(g·K)이다. 비열의 질량 단위에 맞추어 **질량을 g으로 환산**한다. 온도 상승량은 100 − 20 = 80°C이며, 온도 차이로는 80 K와 같다.

필요한 열량: 비열은 물질의 단위 질량의 온도를 1 K 높이는 데 필요한 열량이다. 비열이 일정하므로 온도 상승에 필요한 열량은 $Q = mc\Delta T$로 구한다. 주어진 값을 대입하면 Q = 1,000 × 4.2 × 80 = 336,000 J이다. 이는 물 1 kg의 온도를 20°C에서 100°C까지 높이는 데 필요한 에너지이다.

가열 시간: 전력 P = 1,200 W는 1초에 1,200 J의 에너지를 공급한다는 뜻이다. **에너지 손실이 없으므로** 공급한 전기에너지가 모두 물의 가열에 쓰여 $Pt = Q$가 성립한다. 따라서 $t = \frac{Q}{P} = \frac{336,000}{1,200} = 280\text{s}$이다. 280초는 240초 + 40초이므로 4분 40초이며, ④에 해당한다.

NoteBase

문 2. 구성인선(built-up edge, BUE)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 구성인선으로 인한 가공면의 표면 거칠기의 값은 작아진다.

② 절삭유와 윤활성이 좋은 윤활제 사용으로 방지할 수 있다.

③ 발생과정은 발생 → 성장 → 분열 → 탈락의 순서로 주기적으로 반복된다.

④ 절삭 속도를 높게 하거나, 절삭 깊이를 적게 하여 방지할 수 있다.

정답 1번

간단한 해설

구성인선은 공작물 재료가 공구 날끝에 달라붙어 생긴 것으로, 성장하다가 떨어져 나가면서 가공면에 불규칙한 흔적을 남긴다. 따라서 표면이 거칠어져 **표면 거칠기 값은 커진다**.

선지별 해설

① X: 구성인선은 공작물 재료가 공구 날끝에 부착되어 단단하게 굳은 것이다. 부착물이 성장하고 탈락하면서 실질적인 절삭날 형상이 바뀌고, 떨어진 일부가 가공면에 남아 표면을 불규칙하게 만든다. 따라서 표면 거칠기 값은 '작아진다'가 아니라 **'커진다'**로 고쳐야 한다.

② O: 윤활성이 좋은 절삭유나 윤활제는 공구와 칩 사이의 **마찰과 재료의 부착을 줄인다**. 구성인선은 재료가 날끝에 달라붙어 쌓이는 현상이므로, 이러한 윤활 작용으로 발생을 억제할 수 있다.

③ O: 날끝에 재료가 달라붙어 구성인선이 발생하고, 부착이 이어지면서 성장한다. 커진 구성인선은 불안정해져 분열한 뒤 탈락하며, 노출된 날끝에 다시 재료가 붙으면 **발생 → 성장 → 분열 → 탈락** 과정이 반복된다.

④ O: 절삭 속도를 충분히 높이면 절삭부 온도가 올라가 부착물이 연화되므로, 구성인선이 날끝에 안정적으로 쌓이기 어려워진다. 절삭 깊이를 줄이는 것도 절삭 부하를 낮추고 구성인선의 성장을 억제하는 방법이다. 따라서 **절삭 속도 증가와 절삭 깊이 감소**는 구성인선 억제 대책에 해당한다.

NoteBase

문 3. 기준치수에 대한 구멍의 공차가 $\phi 260^{+0.05}_{0}$, 축의 공차가 $\phi 260^{+0.04}_{-0.09}$일 때 끼워맞춤의 종류는?

① 헐거운 끼워맞춤

② 억지 끼워맞춤

③ 중간 끼워맞춤

④ 축 기준 끼워맞춤

정답 3번

간단한 해설

구멍과 축의 허용치수 조합에 따라 최대 0.14 mm의 틈새도, 최대 0.04 mm의 죔새도 생길 수 있다. 이처럼 **틈새와 죔새가 모두 가능한** 경우가 중간 끼워맞춤이다.

계산 과정

허용치수: 기준치수 260에 위·아래 치수허용차를 각각 더하면 최대·최소 허용치수를 얻는다. 구멍은 최소 260.00 mm, 최대 260.05 mm이고, 축은 최소 260 − 0.09 = 259.91 mm, 최대 260 + 0.04 = 260.04 mm이다.

최대 틈새: **가장 큰 구멍과 가장 작은 축**을 조합한다. 최대 틈새는 260.05 − 259.91 = 0.14 mm로, 구멍이 축보다 커서 여유 공간이 생긴다.

최대 죔새: 가장 작은 구멍과 가장 큰 축을 조합하면 구멍 치수 − 축 치수 = 260.00 − 260.04 = −0.04 mm이다. 이 음수는 **축이 구멍보다 0.04 mm 크다**는 뜻이므로, 최대 죔새는 0.04 mm이다.

끼워맞춤 판정: 허용범위 안에서 틈새가 생기는 조합과 죔새가 생기는 조합이 모두 가능하므로 ③의 **중간 끼워맞춤**에 해당한다. 항상 틈새가 생기는 헐거운 끼워맞춤이나 항상 죔새가 생기는 억지 끼워맞춤과 구별된다.

축 기준 여부: 축 기준 끼워맞춤은 **축의 위 치수허용차가 0**인 기준축을 사용하는 방식이다. 이 문제의 축은 위 치수허용차가 +0.04 mm이므로 ④에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 4. 다음 중 무차원수는?

① 비중

② 비중량

③ 점성계수

④ 동점성계수

정답 1번

간단한 해설

비중은 **같은 차원의 밀도끼리 나눈 비**이므로 단위가 소거되는 무차원수이다.

공통 해설

무차원수는 질량·길이·시간 등의 차원이 남지 않는 양이다. 비중은 물질의 밀도를 기준 물질의 밀도로 나눈 값이다. 두 밀도를 같은 단위로 나타내어 나누면 **분자와 분모의 단위가 소거**되므로 비중에는 차원이 없다.

비중량의 SI 단위는 N/m^3, 점성계수는 $Pa \cdot s$, 동점성계수는 m^2/s이다. 이 세 양에는 각각 차원이 남으므로 무차원수에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 5. 재료시험 항목과 시험 방법의 관계로 옳지 않은 것은?

① 충격시험: 샤르피(charpy) 시험

② 크리프(creep) 시험: 표면거칠기 시험

③ 경도시험: 로크웰(Rockwell) 경도시험

④ 피로시험: 시편에 반복응력(cyclic stresses) 시험

정답 2번

간단한 해설

크리프시험은 일정한 온도에서 하중을 지속적으로 가하여 **시간에 따른 변형**을 측정하는 시험이다. 표면의 미세한 요철을 측정하는 **표면거칠기시험과는 다르다**.

선지별 해설

① O: 샤르피시험은 노치가 있는 시편을 진자식 해머로 충격 파괴하고, 그때 시편이 **흡수한 에너지**를 측정하는 충격시험이다. 이를 통해 충격하중에 대한 재료의 저항성을 평가한다.

② X: 크리프시험은 일정한 온도에서 시편에 일정한 하중을 장시간 가하여 **시간에 따른 변형량**을 측정한다. 금속에서는 특히 고온에서 사용하는 재료의 장기 변형 특성을 평가하는 데 중요하다. '표면거칠기 시험'은 표면의 미세한 요철을 측정하는 시험이므로 크리프시험의 방법으로 연결할 수 없다.

③ O: 로크웰 경도시험은 압입자를 시편 표면에 눌러 넣고, 기준하중 상태에서 추가 시험하중을 가했다가 제거했을 때 남는 **압입 깊이의 차이**로 경도를 구한다. 재료가 눌려 들어가는 데 저항하는 정도를 평가하므로 경도시험에 해당한다.

④ O: 피로시험은 시편에 **반복응력**을 가하여 반복하중에 대한 재료의 저항성을 평가한다. 일정한 응력 조건에서 파괴될 때까지의 반복 횟수 등을 측정하여 피로수명을 조사한다.

NoteBase

문 6. 복잡하고 정밀한 모양의 금형에 용융된 마그네슘 또는 알루미늄 등의 합금을 가압 주입하여 주물을 만드는 주조방법에 해당하는 것은?

① 셸 모울드 주조법

② 진원심 주조법

③ 다이 캐스팅 주조법

④ 인베스트먼트 주조법

정답 3번

간단한 해설

용융된 알루미늄·마그네슘 등의 합금을 **금형에 높은 압력으로 주입**하여 주물을 만드는 방법이 다이 캐스팅이다. 가압하여 용탕을 채우므로 복잡하고 정밀한 형상을 만들 수 있다.

공통 해설

다이 캐스팅 주조법은 용융된 비철금속 합금을 **정밀한 금형 안에 높은 압력으로 주입**한 뒤 응고시켜 주물을 만드는 방법이다. 알루미늄·마그네슘 합금 등이 대표적인 적용 재료이다.

압력을 가해 주입하면 용탕이 금형의 복잡하고 좁은 부분까지 채워져 정밀한 형상을 만들 수 있다. 제시된 공정에서 주조법을 구별하는 핵심은 합금의 종류뿐 아니라 **금형을 사용하면서 용탕을 가압 주입한다**는 점이다. 이 조건에 해당하는 명칭이 다이 캐스팅 주조법이다.

NoteBase

문 7. 압연가공에서 압하율[%]을 구하는 식으로 가장 옳은 것은? (단, H_0: 변형 전 두께, H_1: 변형 후 두께)

① $\frac{H_1 - H_0}{H_0} \times 100$
② $\frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100$
③ $\frac{H_1 - H_0}{H_1} \times 100$
④ $\frac{H_0 - H_1}{H_1} \times 100$

정답 2번

간단한 해설

압하율은 **줄어든 두께를 변형 전 두께로 나눈 비율**을 백분율로 나타낸 것이다. 따라서 두께 감소량은 $H_0 - H_1$이고, 기준이 되는 분모는 H_0이다.

공통 해설

압하율은 압연으로 소재의 두께가 처음보다 얼마나 줄었는지를 나타내는 비율이다. 변형 전 두께가 H_0, 변형 후 두께가 H_1이므로 두께 감소량은 $H_0 - H_1$이다. 이 감소량을 **변형 전 두께를 기준으로** 평가하고, 백분율로 표시하기 위해 100을 곱한다.

따라서 압하율[%]은 $\frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100$이다. 두 두께는 같은 단위로 대입한다. 두께가 감소하는 압연에서 분자를 $H_1 - H_0$으로 쓰면 감소량의 부호가 음수가 되고, 분모를 H_1로 쓰면 변형 후 두께에 대한 비율이 되어 압하율의 기준과 달라진다.

NoteBase

문 8. 4사이클 6실린더 기관에서 실린더 지름 40mm, 행정 30mm일 때 총 배기량[cc]은?

① 24π

② 72π

③ 80π

④ 96π

정답 2번

간단한 해설

총 배기량은 **한 실린더의 행정체적에 실린더 수를 곱한 값**이다. 지름 4 cm와 행정 3 cm를 적용하면 한 실린더는 12π cc, 6실린더의 합은 72π cc이다.

계산 과정

조건과 단위: 실린더 지름 D는 40 mm = 4 cm, 행정 L은 30 mm = 3 cm이며, 실린더 수는 6개이다. cc는 cm^3와 같으므로 길이를 cm로 환산하여 계산한다.

한 실린더의 행정체적: 배기량은 피스톤이 상사점에서 하사점까지 움직이며 쓸고 지나가는 부피이다. 따라서 **실린더 단면적에 행정을 곱하여** 구하며, 한 실린더의 행정체적은 $V_1 = \frac{\pi D^2}{4} L$이다. 주어진 값을 대입하면 $V_1 = \frac{\pi \cdot 4^2}{4} \cdot 3 = 12\pi\ \text{cm}^3$이다.

4사이클 조건: 4사이클 기관은 흡입·압축·팽창·배기의 네 행정으로 한 작동주기를 이룬다. 그러나 배기량은 작동 횟수가 아니라 실린더의 기하학적 부피이므로, **4사이클이라는 이유로 1/2을 곱하지 않는다**.

총 배기량: 한 실린더의 행정체적을 6개 모두 합하면 $V = 6V_1 = 6 \cdot 12\pi = 72\pi\ \text{cm}^3$이다. 따라서 총 배기량은 72π cc로, ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 9. 직경이 10mm이며, 인장강도가 400MPa의 연강봉재에 6,280N의 축방향 인장하중이 작용할 때 이 봉재의 안전율은? (단, π=3.14로 가정한다.)

① 3

② 5

③ 7

④ 9

정답 2번

간단한 해설

축방향 인장하중에 의해 생기는 인장응력은 80 MPa이다. 주어진 인장강도를 기준으로 한 안전율은 **인장강도를 실제 인장응력으로 나눈 값**이므로 $\frac{400}{80} = 5$이다.

계산 과정

단면적: 봉재의 직경은 d = 10 mm이고 원형 단면이므로 단면적 A는 $A = \frac{\pi d^2}{4}$이다. π = 3.14를 대입하면 $A = \frac{3.14 \cdot 10^2}{4} = 78.5\text{mm}^2$이다.

인장응력: 축방향 인장하중 P = 6,280 N을 받으므로, **하중을 단면적으로 나누어** 평균 인장응력 σ를 구한다. 1 N/mm^2 = 1 MPa이므로 $\sigma = \frac{P}{A} = \frac{6280}{78.5} = 80\text{MPa}$이다. 이는 봉재의 단면에 실제로 작용하는 인장응력이다.

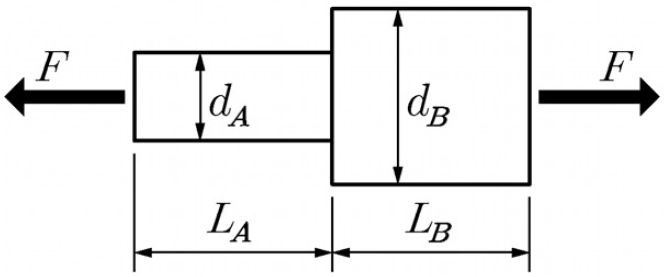
안전율: 이 문항에서는 주어진 **인장강도 400 MPa를 기준**으로 실제 인장응력과 비교한다. 인장강도를 S, 안전율을 n이라 하면 $n = \frac{S}{\sigma} = \frac{400}{80} = 5$이다. 같은 응력 단위끼리 나눈 비이므로 안전율에는 단위가 없다.

계산한 안전율 5는 ②의 값과 일치한다.

NoteBase

문 10. <보기>와 같이 동일 재료의 단붙이축을 탄성한도 이내의 힘 F로 양쪽에서 당겼더니, 축 A와 축 B의 변형량이 같았다. $d_B = 2d_A$일 때 L_A와 L_B의 관계로 가장 옳은 것은? (단, 단면의 변화는 고려하지 않는다.)

<보기>



① $L_B = 0.5L_A$

② $L_B = \sqrt{2}L_A$

③ $L_B = 2L_A$

④ $L_B = 4L_A$

정답 4번

간단한 해설

같은 재료에 같은 인장력이 작용하면 늘어난 길이는 축의 길이에 비례하고 **단면적에 반비례**한다. 축 B는 지름이 2배여서 단면적이 4배이므로, 두 축의 변형량이 같으려면 $L_B = 4L_A$이어야 한다.

NoteBase

계산 과정

1. 각 구간의 인장력과 재료 조건: 그림의 축 A와 축 B는 직렬로 연결되어 있고 양 끝에 크기가 F인 힘이 작용한다. 따라서 각 구간의 내부 인장력은 **2F가 아니라 F**이다. 동일 재료이므로 영률 E도 같다.

2. 축의 변형량 관계: 탄성한도 이내에서 응력과 변형률은 훅의 법칙을 따른다. 단면적을 S, 원래 길이를 L, 늘어난 길이를 δ라 하면 $\sigma = F/S$, $\varepsilon = \delta/L$, $\sigma = E\varepsilon$이므로 $\delta = \frac{FL}{ES}$이다. 문제에서 단면의 변화를 고려하지 않으므로 각 구간의 단면적을 일정하게 두고 이 식을 적용한다.

3. 단면적의 비: 원형 단면의 넓이는 $S = \frac{\pi d^2}{4}$이므로 **단면적은 지름의 제곱에 비례**한다. 따라서 $d_B = 2d_A$이면 $\frac{S_B}{S_A} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 = 4$이다. 즉, 축 B의 단면적은 축 A의 4배이다.

4. 같은 변형량 조건 적용: $\delta_A = \delta_B$이므로 $\frac{FL_A}{ES_A} = \frac{FL_B}{ES_B}$이다. 공통인 F와 E를 약분하면 $\frac{L_B}{L_A} = \frac{S_B}{S_A} = 4$를 얻는다. 축 B는 단면적이 커서 같은 길이라면 덜 늘어나므로, 같은 양만큼 늘어나려면 길이가 4배여야 한다. 따라서 $L_B = 4L_A$이며 ④의 관계와 일치한다.

NoteBase

문 11. 가솔린기관에서 노크가 발생할 때 일어나는 현상으로 가장 옳지 않은 것은?

① 연소실의 온도가 상승한다.

② 금속성 타격음이 발생한다.

③ 배기가스의 온도가 상승한다.

④ 최고 압력은 증가하나 평균유효압력은 감소한다.

정답 3번

간단한 해설

노크가 발생하면 연소실 벽으로 전달되는 열이 늘어나 기관이 과열되지만, 배기로 빠져나가는 가스의 온도는 **낮아진다**. 연소실의 온도 상승과 배기가스의 온도 변화를 구별해야 한다.

선지별 해설

가솔린기관의 노크는 점화 후 정상 화염이 도달하기 전에 남아 있는 미연소 혼합기가 스스로 발화하여 급격히 연소하는 현상이다. 이때 발생하는 압력파가 연소실 안에서 진동하며 열전달과 기관의 작동에 영향을 준다.

① O: 급격한 연소로 연소실 내 온도가 높아지고, 압력 진동으로 연소가스에서 벽으로의 **열전달이 증가**한다. 이에 따라 연소실 벽과 피스톤 등에 열부하가 커져 기관이 과열된다.

② O: 미연소 혼합기의 급격한 자기발화로 생긴 **압력파가 기관 부품을 진동**시킨다. 이 진동이 금속을 두드리는 듯한 타격음으로 들린다.

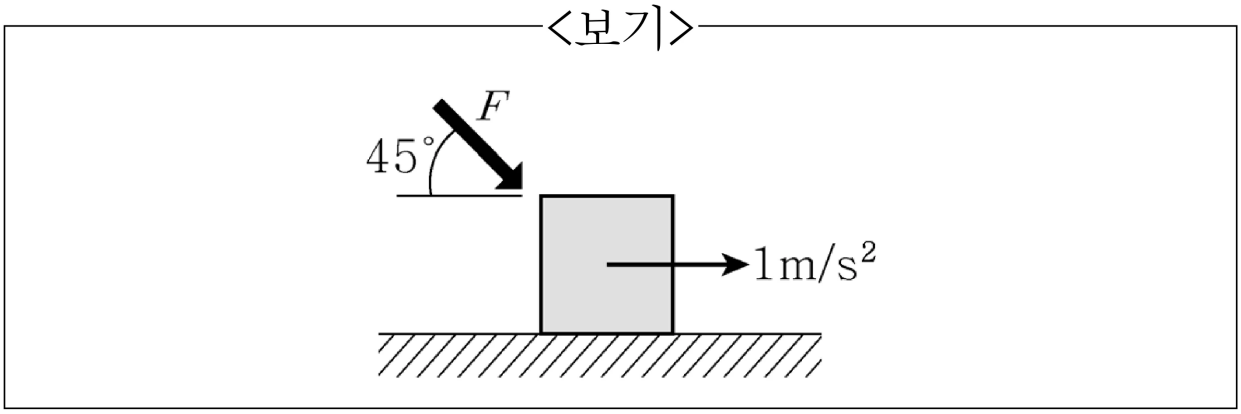
③ X: 노크가 발생하면 연소실 벽과 냉각계통으로 빠져나가는 열이 증가하여 **배기가스의 온도는 낮아진다**. 따라서 '배기가스의 온도가 상승한다'는 '배기가스의 온도가 하강한다'로 고쳐야 한다. 연소 중의 높은 온도와 배출 시점의 가스 온도는 서로 다른 것이다.

④ O: 급격한 연소와 압력 진동으로 순간적인 최고 압력은 증가한다. 그러나 평균유효압력은 **한 사이클에서 얻는 유효 일**을 행정체적으로 나눈 값으로, 순간 최고 압력과는 다르다. 노크에 따른 열손실 증가로 유효 일이 줄어들면 평균유효압력도 감소한다.

NoteBase

문 12. 수평면에 놓인 질량 $\sqrt{2}$ kg의 물체에 <보기>와 같은 방향으로 F의 일정한 힘이 작용하여 오른쪽으로 1m/s^{2}의 등가속도로 미끄러지고 있다. 수평면과 물체 사이의 운동마찰계수가 0.5이고, 중력가속도를 10m/s^{2}으로 가정할 때, 힘 F의 크기[N]는?

<보기>



① 5

② $5\sqrt{2}$

③ 12

④ 24

정답 4번

간단한 해설

힘 F가 수평선 아래로 45° 기울어져 작용하므로, **아래쪽 성분만큼 수직항력과 운동마찰력이 커진다**. 이를 반영해 수평방향의 알짜힘을 질량과 가속도의 곱으로 두면 F의 크기는 24 N이다.

NoteBase

계산 과정

힘의 성분: 그림에서 F는 오른쪽 아래로 작용하며 수평선과 45°를 이룬다. 오른쪽 성분을 F_x, 아래쪽 성분의 크기를 F_y라 두면 $F_x = F\cos 45^\circ = \frac{F}{\sqrt{2}}$, $F_y = F\sin 45^\circ = \frac{F}{\sqrt{2}}$이다. 물체의 질량은 $m = \sqrt{2}$ kg, 수평 가속도는 1 m/s^{2}이다.

수직항력과 마찰력: 물체는 수직방향으로 가속하지 않으므로, 바닥이 위로 미는 수직항력 R은 중력과 F의 아래쪽 성분을 합한 크기이다. 따라서 **수직항력에는 아래쪽 힘의 성분도 더한다**. $R = mg + F_y = 10\sqrt{2} + \frac{F}{\sqrt{2}}$이다. 물체가 오른쪽으로 미끄러지므로 운동마찰력은 왼쪽으로 작용하고, 그 크기는 $f = 0.5R = 5\sqrt{2} + \frac{F}{2\sqrt{2}}$이다. 이때 R과 f의 단위는 N이다.

수평방향 운동방정식: 오른쪽을 양의 방향으로 잡으면 **오른쪽 힘에서 마찰력을 뺀 값**이 알짜힘이다. 뉴턴의 제2법칙에 따라 $F_x - f = ma$이고, 주어진 질량과 가속도의 곱은 $ma = \sqrt{2}$ N이다. 앞에서 구한 힘을 대입하면 다음과 같다.
$\frac{F}{\sqrt{2}} - \left(5\sqrt{2} + \frac{F}{2\sqrt{2}}\right) = \sqrt{2}$

F의 크기: F를 포함한 항을 합치고 중력에서 비롯된 마찰력 항을 이항하면 $\frac{F}{2\sqrt{2}} = 6\sqrt{2}$이다. 양변에 $2\sqrt{2}$를 곱하면 $F = 6\sqrt{2} \cdot 2\sqrt{2} = 24$ N이다. 이는 ④의 24 N과 일치한다.

NoteBase

문 13. 상온에서 비중이 작은 금속부터 순서대로 바르게 나열된 것은?

① 알루미늄 – 마그네슘 – 티타늄

② 알루미늄 – 티타늄 – 마그네슘

③ 마그네슘 – 알루미늄 – 티타늄

④ 티타늄 – 마그네슘 – 알루미늄

정답 3번

간단한 해설

마그네슘의 비중은 약 1.74로, **알루미늄의 약 2.70보다 작다**. 같은 부피를 비교하면 마그네슘이 알루미늄보다 가볍다.

올바른 순서

마그네슘 → 알루미늄 → 티타늄

비중은 물질의 밀도를 기준이 되는 물의 밀도로 나눈 값이며, 단위가 없다. 같은 기준에서 비중이 작을수록 같은 부피의 질량도 작다.

마그네슘: 상온에서 비중은 약 1.74로, 세 금속 중 **가장 작다**. 따라서 비중이 작은 순서로 배열할 때 맨 앞에 놓인다.

알루미늄: 상온에서 비중은 약 2.70이다. 마그네슘의 약 1.74보다 크고 티타늄의 약 4.51보다 작으므로 **두 금속 사이**에 놓인다.

티타늄: 상온에서 비중은 약 4.51로, 세 금속 중 **가장 크다**. 따라서 알루미늄 다음인 맨 뒤에 놓인다.

NoteBase

문 14. 주철 조직에 관한 마우러(Maurer) 선도와 관계있는 원소는?

① Si

② Mn

③ P

④ S

정답 1번

간단한 해설

마우러 선도는 **탄소(C)와 규소(Si)의 함량**에 따른 주철 조직을 나타낸다. 규소는 탄소가 흑연으로 존재하도록 하는 흑연화를 촉진한다.

공통 해설

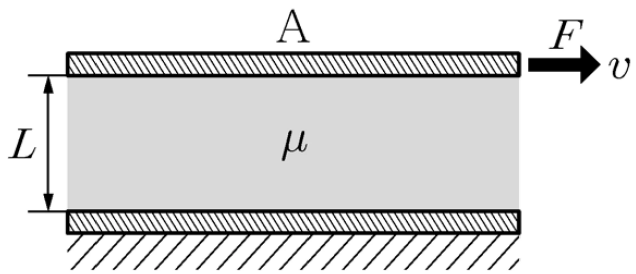
마우러(Maurer) 선도는 **탄소(C) 함량과 규소(Si) 함량**의 조합으로 주철의 조직을 구분하는 조직도이다. 백주철, 펄라이트계 회주철, 페라이트계 회주철 등의 조직 영역을 나타내므로, 제시된 원소 중 선도의 조성 변수에 해당하는 것은 규소(Si)이다.

규소는 주철 속 탄소가 시멘타이트에 결합된 상태보다 **흑연으로 존재하도록 촉진**한다. 냉각 조건과 탄소 함량이 같을 때 규소 함량이 증가하면 흑연을 포함하는 회주철 조직이 형성되기 쉬워진다. 이 때문에 규소 함량은 주철 조직을 구분하는 중요한 기준이 된다.

NoteBase

문 15. <보기>와 같이 간격이 L인 두 개의 커다란 평행 평판 사이에 점성계수 μ인 뉴턴 유체가 놓여 있다. 아래 평판은 고정되어 있으며, 면적이 A인 위 평판에 힘 F를 가해 위 평판을 일정 속도 v로 움직인다. 다음의 서술 중 가장 옳지 않은 것은?

<보기>



① 거리 L이 커질수록 필요한 힘 F가 커진다.

② 힘 F가 클수록 속도 v는 비례하여 커진다.

③ 평판 면적 A가 커질수록 필요한 힘 F가 커진다.

④ 점성계수 μ가 클수록 필요한 힘 F가 커진다.

정답 1번

간단한 해설

평판 간격 L이 커지면 같은 속도 차이가 더 넓은 간격에 걸쳐 나타나므로 속도 기울기가 작아진다. 따라서 같은 μ, A, v에서 필요한 힘 F는 L에 **반비례하여 작아진다**.

NoteBase

공통 해설

뉴턴 유체의 전단응력은 점성계수와 속도 기울기의 곱이다. 그림처럼 아래 평판은 고정되고 위 평판만 속도 v로 움직이는 경우, 압력차에 의한 흐름과 가장자리 영향을 무시한 정상 층류로 본다. 유체가 평판 표면에서 미끄러지지 않으면 유체 속도는 아래 평판에서 0, 위 평판에서 v이며, 두 평판 사이에서 선형으로 변하므로 속도 기울기는 $\frac{v}{L}$이다.

전단응력을 τ라 하면 $\tau = \mu\frac{v}{L}$이다. 일정 속도를 유지할 때 가하는 힘 F는 유체의 점성 저항력과 크기가 같으므로, 유체와 접하는 평판 면적 A를 곱해 $F = \tau A = \frac{\mu A v}{L}$을 얻는다. 따라서 나머지 조건이 같을 때 F는 **μ, A, v에 비례하고 L에 반비례한다**.

같은 속도 v를 유지하면서 L을 늘리면 속도 기울기와 전단응력이 작아져 필요한 F도 작아진다. 예를 들어 L이 두 배가 되면 F는 절반이 된다. 반대로 A가 커지면 점성 저항을 받는 면적이 넓어지고, μ가 커지면 같은 속도 기울기에서 전단응력이 커지므로 필요한 F가 증가한다. 또한 식을 $v = \frac{FL}{\mu A}$로 정리하면, μ, A, L이 일정할 때 v는 F에 비례하여 커진다는 관계도 확인할 수 있다.

NoteBase

문 16. 부력에 관한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 유체 내에 잠겨 있는 물체에 작용하는 부력은 그 물체에 의해 배제된 유체의 무게와 같다.

② 유체 위에 떠 있는 물체에 작용하는 부력은 그 물체의 무게와 같다.

③ 부력은 배제된 유체의 무게중심을 통과하여 상향으로 작용한다.

④ 일정한 밀도를 갖는 유체 내에서의 부력은 자유표면으로부터 거리가 멀어질수록 증가한다.

정답 4번

간단한 해설

밀도가 일정한 유체에서 물체의 잠긴 부피가 같다면 부력은 **깊이에 따라 증가하지 않는다**. 깊어질수록 압력 자체는 커지지만, 부력을 만드는 위아래의 압력 차는 변하지 않는다.

선지별 해설

① O: 아르키메데스의 원리에 따라 부력은 물체가 **배제한 유체의 무게**와 같다. 밀도가 일정한 정지 유체에서는 $F_b = \rho g V$이며, ρ는 유체의 밀도, g는 중력가속도, V는 물체가 잠겨서 배제한 유체의 부피이다.

② O: 다른 수직 외력이 없이 물체가 유체 위에 떠서 정지해 있으면, 위로 작용하는 부력과 아래로 작용하는 중력이 **힘의 평형**을 이룬다. 따라서 이때의 부력은 물체 자체의 무게와 같다.

③ O: 정수압에 의한 힘을 합친 부력은 배제된 유체의 무게중심인 **부심**을 통과하여 수직 위쪽으로 작용한다. 부심은 물체 자체의 무게중심과 반드시 일치하는 것은 아니다.

④ X: 유체의 밀도와 중력가속도가 일정하고 **물체의 잠긴 부피가 같으면 부력도 일정하다**. 완전히 잠긴 물체를 더 깊이 옮겨도 위아래에 작용하는 압력이 함께 증가하므로 부력을 만드는 압력 차는 변하지 않는다. 따라서 '자유표면으로부터 거리가 멀어질수록 증가한다'는 '잠긴 부피가 같으면 깊이와 관계없이 일정하다'로 고쳐야 한다.

NoteBase

문 17. 이상기체의 교축과정(throttling process)에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

① 엔탈피의 변화가 없다.

② 온도의 변화가 없다.

③ 압력의 변화가 없다.

④ 비가역 단열과정이다.

정답 3번

간단한 해설

교축은 유체가 밸브 등의 좁은 통로를 지나면서 **압력이 낮아지는** 과정이다. 이상기체에서는 엔탈피와 온도가 일정하게 유지되지만, 압력은 감소한다.

선지별 해설

교축과정은 유체가 부분적으로 열린 밸브나 다공성 마개 등의 유동 저항을 통과하며 압력이 낮아지는 과정이다. 통상 정상유동으로 다루며, 외부와의 열전달과 축일이 없고 입구와 출구 사이의 운동에너지·위치에너지 변화는 무시한다.

① O: 위 조건에서 정상유동 에너지식은 $h_1 = h_2$가 된다. 여기서 h_1과 h_2는 입구와 출구의 단위 질량당 엔탈피이다. 따라서 교축은 **엔탈피가 일정한 등엔탈피 과정**이다.

② O: **이상기체의 엔탈피는 온도만의 함수**이다. 교축 전후 엔탈피가 같으므로 입구와 출구의 온도도 같아 $T_1 = T_2$가 된다. 이 온도 불변의 결론을 실제 기체에 그대로 적용할 수는 없다.

③ X: 교축에서는 유동 저항을 지나며 **압력이 감소한다**. 입구 압력을 p_1, 출구 압력을 p_2라 하면 $p_2 < p_1$이다. 따라서 '압력의 변화가 없다'는 '압력이 낮아진다'로 고쳐야 한다.

④ O: 교축은 외부와 열을 주고받지 않는 단열과정으로 다루지만, 유동 저항과 유한한 압력차에 의한 흐름 때문에 엔트로피가 생성된다. 따라서 **비가역 단열과정**이며, 단열이라는 이유만으로 엔트로피가 일정한 과정이 되는 것은 아니다.

NoteBase

문 18. 범용 선반(Lathe)의 크기를 표시하는 방법에 해당하지 않는 것은?

① 베드 위의 스윙

② 왕복대상의 스윙

③ 테이블의 최대이동거리

④ 양센터 사이의 최대이동거리

정답 3번

간단한 해설

테이블의 최대이동거리는 밀링머신 등에서 테이블의 이송 범위를 나타내는 규격이다. 범용 선반의 크기는 **회전시킬 수 있는 공작물의 최대 지름과 양센터 사이에 지지할 수 있는 길이**를 기준으로 표시한다.

공통 해설

범용 선반의 크기를 표시하는 공통 기준은 공작물을 수용할 수 있는 범위이다. 지름 방향의 한계는 **스윙**으로, 길이 방향의 한계는 **양센터 사이의 최대 거리**로 나타낸다. 스윙은 해당 위치에서 기계 부분에 닿지 않고 회전할 수 있는 공작물의 최대 지름이다.

베드 위의 스윙은 공작물이 베드에 닿지 않고 회전할 수 있는 최대 지름이고, 왕복대상의 스윙은 왕복대 위에서 간섭 없이 회전할 수 있는 최대 지름이다. 왕복대가 베드보다 높이 있으므로 왕복대상의 스윙이 일반적으로 더 작다.

양센터 사이의 최대이동거리는 심압대의 위치를 조정하여 확보할 수 있는 **두 센터 사이의 최대 간격**을 가리킨다. 이는 공작물의 양끝을 센터로 지지할 때 수용할 수 있는 길이를 나타내는 규격이다.

테이블의 최대이동거리는 공작물을 고정한 테이블이 각 방향으로 얼마나 이동할 수 있는지를 나타낸다. 밀링머신 등의 이송 범위를 표시하는 항목이며, 범용 선반의 크기를 나타내는 스윙이나 센터 간 거리에 해당하지 않는다.

NoteBase

문 19. 아크 용접 결함인 언더컷의 주요 발생원인으로 가장 옳지 않은 것은?

① 아크 길이가 너무 길 때

② 전류가 너무 낮을 때

③ 용접봉 선택이 부적당할 때

④ 용접 속도가 너무 빠를 때

정답 2번

간단한 해설

전류가 너무 낮으면 아크 유지와 모재의 용융이 어려워진다. 언더컷의 대표적인 전류 조건은 **전류가 너무 높을 때**로, 비드 가장자리의 모재가 과도하게 녹고 그 자리가 용접금속으로 충분히 채워지지 않아 홈이 남는다.

선지별 해설

언더컷은 용접 비드와 모재가 만나는 가장자리에서 모재가 녹은 뒤 용접금속으로 채워지지 않아 홈으로 남는 결함이다.

① O: 아크 길이가 너무 길면 아크 전압이 높아지고 스패터가 증가하며 용착량이 줄어들 수 있다. 이때 녹은 비드 가장자리를 **용접금속으로 충분히 채우지 못해** 언더컷이 생길 수 있다.

② X: 언더컷의 주요 전류 조건은 전류 부족이 아니라 **과대 전류**이다. 전류가 너무 높으면 모재 가장자리가 지나치게 녹고 용융금속의 흐름도 제어하기 어려워져 홈이 남기 쉽다. 전류가 너무 낮으면 용접봉이 모재에 달라붙거나 아크가 끊어지고, 모재를 충분히 녹이기 어려워진다.

③ O: 용접봉의 종류와 지름은 적정 전류, 아크 특성 및 용착 상태에 영향을 준다. **용접 조건에 맞지 않는 용접봉**을 선택하면 모재가 녹는 정도와 용접금속이 채워지는 상태가 맞지 않아 비드 가장자리에 언더컷이 생길 수 있다.

④ O: 용접 속도가 너무 빠르면 단위 길이당 공급되는 용접금속이 부족해지고, 용융금속이 가장자리까지 충분히 퍼지기 전에 아크가 지나간다. 그 결과 **녹은 가장자리가 채워지지 않은 채** 굳어 언더컷이 생길 수 있다.

NoteBase

문 20. 도면의 표제란에 기입하는 내용에 해당하는 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>
ㄱ. 품명
ㄴ. 수량
ㄷ. 척도
ㄹ. 각법 (투상법)
ㅁ. 재질
ㅂ. 표면거칠기

① ㄱ, ㄴ, ㄷ
② ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ
③ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ
④ ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅁ, ㅂ

정답 3번

간단한 해설

표제란에는 부품을 식별하고 도면을 해석하는 데 필요한 기본 정보를 기입한다. **표면거칠기**는 가공면의 상태를 지정하는 사항으로, 표제란의 기본 항목과 구별하여 **도면의 기호나 주서로 지시**한다.

NoteBase

보기별 해설

표제란은 도면의 명칭과 제작·해석에 필요한 기본 정보를 모아 놓은 부분이다.

ㄱ. O: 품명은 도면에 나타낸 제품이나 부품의 이름으로, **무엇을 나타낸 도면인지 식별**할 수 있도록 표제란에 기입한다.

ㄴ. O: 수량은 해당 부품이 필요한 개수를 나타내며, 제작하거나 준비할 수량을 알 수 있도록 기입한다.

ㄷ. O: 척도는 **도면에 그린 길이와 실제 길이의 비**로, 도면이 실물 크기인지 축소되거나 확대된 것인지 알 수 있도록 기입한다.

ㄹ. O: 각법(투상법)은 입체를 평면에 나타내는 방식이다. 제1각법과 제3각법에 따라 각 투상도의 배치가 달라지므로, **투상도를 해석하는 기준**으로 표제란에 표시한다.

ㅁ. O: 재질은 부품을 만드는 데 사용하는 재료의 종류이다. 부품의 형상만으로는 재료를 알 수 없으므로 제작에 필요한 재료 정보를 기입한다.

ㅂ. X: 표면거칠기는 가공면에 생기는 미세한 요철의 정도로, 표제란의 기본 기입 항목에 해당하지 않는다. 필요한 거칠기는 **해당 면에 기호로 지시**하거나 여러 면에 공통으로 적용되는 조건을 주서 등에 따로 표시한다.

따라서 표제란에 기입하는 항목은 ㄱ·ㄴ·ㄷ·ㄹ·ㅁ이며, 이 조합은 ③에 해당한다.

NoteBase